

Aus der Wilhelm-Conrad-Röntgen-Klinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. G. Barth

Möglichkeiten und Grenzen der Armlymphographie

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereiches Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

Vorgelegt von
Hauw Tjing Go
aus Solo (Indonesien)

Gießen 1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545914_0038

Aus der Wilhelm-Conrad-Röntgen-Klinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. G. Barth

Möglichkeiten und Grenzen der Armlymphographie

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereiches Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

Vorgelegt von
Hauw Tjing Go
aus Solo (Indonesien)

Gießen 1971

Aus der Philosophisch-historischen
Fakultät der Universität
Leiden

Möglichkeiten und Grenzen
der Atomphysik

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
des Reiches
von
Herrn
Hans-Joachim Staudinger



Dekan : Prof.Dr.H.J.Staudinger
Referent : Prof.Dr.J.Altaras
Korreferent : Prof.Dr.Ringleb

MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DER
ARMLYMPHOGRAPHIE

Seite

A. Einleitung	1
B. Historischer Überblick . 3	
C. Allgemeine Anatomie des Lymphsystems	7
a. Untere Extremität	
b. Ductus thoracicus	
c. Obere Extremität	
D. Röntgenanatomie der oberen Extremität	22
E. Untersuchungstechnik	35
F. Grundlage der Tumor- diagnostik mit der Armlymphographie	42
G. Pathologische Röntgen- anatomie	45
a. Die Mamma	
b. Tumoren	
c. Ödem	
H. Diskussion	86
I. Zusammenfassung	88

E I N L E I T U N G

Die moderne Medizin wird sich der Tatsache immer mehr bewußt, daß die Lymphbahnen des Menschen vielbegangene Wege des Krebses sind. Für andere Geschwülste ist das Lymphsystem der bevorzugte und einzige Boden primärer Entstehung. Krankheitserreger und Krebszellen können mit der Lymphe verschleppt werden. Sie siedeln sich dann in den Lymphknoten an, die in den Verlauf der Transportgefäße eingeschaltet sind. Die Bemühungen, Lymphgefäße der menschlichen Extremitäten sichtbar zu machen, sehen auf eine sich über Jahrhunderte erstreckende Geschichte zurück. Da diese zarten Bahnen am anatomischen Präparat kaum sichtbar sind, bedurfte es mühevoller Voruntersuchungen, um Substanzen zu finden, die zu der für die Auffindung der Gefäße notwendigen Anfärbung geeignet sind. Erst in jüngster Zeit ist es gelungen, den von Anatomen und Pathologen gewiesenen Weg auch in vivo mit Erfolg zu beschreiten und eine nahezu völlig gefahrlose Routinemethode der Röntgendarstellung der Lymphgefäße auszuarbeiten. So beschrieb 1952 der Engländer Kinmonth erstmals eine brauchbare Technik zur Röntgenkontrastdarstellung des Lymphsystems. Diese Untersuchungsmethode der Lymphographie hat sich in den letzten Jahren zu einem Untersuchungsverfahren entwickelt, das bei allen Geschwulsterkrankungen, die über die Lymphwege des Bauchraumes metastasieren können, unentbehrlich geworden ist. Sowohl Car-

cinometastasen als auch primär-maligne Neoplasien der Lymphknoten (LK), die im kleinen Becken oder retroperitoneal lokalisiert sind, waren der klinischen Untersuchung nur sehr schwer zugänglich. Bis vor kurzer Zeit gelang mit Hilfe radiologischer Untersuchungsmethoden keine sichere Beurteilung der retroperitonealen Lymphknotentumoren. Des weiteren erlangt die Lymphographie zur Erkennung und Beurteilung primär-maligner Lymphknotentumoren und bei deren differentialdiagnostischer Unterscheidung eine zunehmende Bedeutung. Nie darf sich jedoch die Diagnostik in sich selbst erschöpfen, sondern muß stets als eine notwendige Voraussetzung für jegliches therapeutische Handeln betrachtet werden: Durch systematische Verwertung von Erkenntnissen, die sich auf dem Gebiet der Lymphzirkulation und ihrer nervösen Regulation, sowie deren Zusammenspiel zwischen Lymph- und Blutzirkulation und vielen anderen mehr ergeben, werden sich zweifellos weitere Aspekte auch im Hinblick auf die Therapie solcher Krankheitszustände ergeben.

Die Erfahrungen der klinischen Lymphographie basieren fast ausschließlich auf der Lymphographie vom Fußrücken aus.

Die Lymphographie der oberen Körperhälfte in Form der Armlymphographie wurde verglichen mit der Beinlymphographie seltener durchgeführt.

Diese Arbeit hat die Problematik der Armlymphographie zum Thema, insbesondere wie sie bereits nach den heutigen Kenntnissen über die Anatomie und Funktion des Lymphsystems der oberen Körperhälfte gegeben ist. Bereits Beobachtungen von Metastasierungswegen der oberen Körperhälfte bei peripher

gelegenen Malignomen ließen auf eine sehr unterschiedliche Lymphdynamik schließen. Farbstoffuntersuchungen am Lymphsystem der oberen Extremitäten konnten einen zentripetalen Lymphabstrom nachweisen, der große Unterschiede sowohl in Bezug auf Gefäßverläufe und Strömungsverteilung aufweist. Im Hinblick auf die noch wenigen und zum Teil sehr widersprüchlichen Mitteilungen über den klinischen Wert der Armlymphographie, war es uns daran gelegen zu einer abschließenden Beurteilung lymphographischer Aussagemöglichkeiten im Bereich der oberen Körperhälfte zu gelangen.

Zur Klärung dieser Frage haben wir uns eingehend mit der Technik, Durchführung und Röntgenanatomie unter den verschiedensten Indikationsstellungen befaßt. Die dabei erhaltenen Untersuchungsergebnisse wurden in komplexer Sicht der vorgenannten beeinflussenden Faktoren analysiert und beurteilt.

HISTORISCHER ÜBERBLICK

Obschon die Entdeckung des Lymphgefäßsystems eigentlich auf das 17. Jahrhundert zurückgeht, waren die Lymphgefäße schon im Altertum bekannt. HIPPOKRATES sprach von "weißem Blut" und ARISTOTELES bezeichnete sie als Gebilde mit ungefärbter Flüssigkeit. Die Alexandrinische Schule sprach vom Ductus lactei bei Mensch und Tier. Während der folgenden Jahrhunderte waren anatomische Studien an Tieren und Menschen aus religiösen Gründen verboten, so daß diese Erkenntnisse während fast zweitausend Jahren in Vergessenheit gerieten. Die Renaissance beseitigte diese religiösen Hindernisse und gestattete experimentelle Untersuchungen auf den verschiedensten Gebieten

der Wissenschaft. Ihre Wiederentdeckung erfolgte 1627 durch ASELIUS, der bei der Vivisektion eines wohlgenährten Hundes im Mesenterium weisse Stränge sah, aus denen sich eine milchige Flüssigkeit entleerte. PECQUET wies 1651 erstmals die Chylusgefäße beim Menschen nach und beschrieb gleichzeitig mit dem Holländer van HORN 1652 den Ductus cysticus und die Cisterna chyli. VESALIUS, der den Ductus thoracicus schon früher entdeckt hatte, seine Bedeutung jedoch vorerst nicht erkannte, nannte dieses Gefäß "vena alba thoracica". Der Däne BARTOLINUS gab dann auch den Lymphgefäßen ihren heutigen Namen "Vasa lymphatica". RUDBECK aus der schwedischen Universitätsstadt Uppsala entdeckte 1650 bis 1651 die Verbindung der Chylusgefäße mit dem Ductus thoracicus und wies dessen Einmündung in die großen Venen nach. Seine 1653 veröffentlichte Monographie über das Lymphgefäßsystem ist heute noch erstaunlich zutreffend. In dieser Arbeit wurden erstmals die Klappen der Lymphgefäße beschrieben; auch wird darin der Meinung Ausdruck verliehen, daß durch Verschuß der Lymphgefäße Ascites und Ödeme entstehen können. Bezüglich der Priorität kann ziemlich sicher angenommen werden, daß RUDBECK als erster das Lymphgefäßsystem in seiner Gesamtheit erkannte. Im Jahre 1692 wurde von Anton NUGG die Quecksilberinjektionsmethode zur Darstellung der Lymphgefäße angegeben, die es gestattete, die Lymphgefäße in ihrem anatomischen Zusammenhang zu untersuchen. Erst dadurch konnte im 18. Jahrhundert die Topographie der Lymphgefäße in allen Teilen des menschlichen Körpers aufgeklärt werden. Die von MASCAGNI 1787 und CRUIKSHANK 1789 angefertigten Lymphgefäßfüllungen sind auch heute noch unübertroffen.

Gerade dies aber war die Ursache dafür, daß man viele, damals ätiologisch ungeklärte Erkrankungen diesem "neuen Gefäßsystem" zuzuordnen versuchte und mit z.B. "stagnieren-der" bzw. "verdorbener" Lymphe und ähnlichem erklärte. So wurde neben der Elephantiasis auch die Leukämie und Tuberkulose zu den Erkrankungen des Lymphgefäßsystems gezählt. 1896 konnte GEROTA eine kombinierte Farb-Quecksilbermethode an der Leiche angeben, die zum Teil nach mehrfacher Modifizierung auch allgemeine Verbreitung gefunden hat. Diese Technik schuf die Voraussetzung für die zusammenfassenden Monographien von BARTHELS (1909) und JOSSIFFOW (1930) über das Lymphgefäßsystem des Menschen die noch bis heute volle Gültigkeit besitzen. Aber auch diese Methode war, wie alle anderen nur für Untersuchungen an der Leiche geeignet. Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen erfolgten Versuche zur röntgenologischen Darstellung des Lymphgefäßsystems. Die ersten in vivo Versuche zum Studium der Lymphgefäße der Haut des Menschen stammen von DALMADY (1911). 1942 hat ZOTHE diese Methode wieder aufgegriffen und klinisch erprobt. Bei dieser Technik werden 0,1 ccm einer 1/10 bis 1%-igen Adrenalinlösung intracutan injiziert; am Injektionsort entsteht eine ischaemische Zone, von der aus meist mehrere bandförmige weiße Streifen nach proximal verlaufen. Als zweite Methode zur Darstellung der Hautlymphbahnen ist die Farbstoffmethode zu nennen. Diese Technik basiert auf der Beobachtung von Mc. MASTER (1932), daß gewisse Vitalfarbstoffe (eine Mischung von Lockescher Lösung mit Patentblau) nach subcutaner Injektion größtenteils von den Lymphgefäßen aufgenommen werden.

Damit lassen sich die Lymphgefäße bevorzugt anfärben, werden damit für das Auge direkt sichtbar und können operativ freigelegt werden. Eine für die Klinik brauchbare Technik zur Darstellung der Lymphgefäße der menschlichen Extremitäten wurde 1952 geschaffen. Die Entwicklung dieser Untersuchungstechnik durch KINMONTH bedeutete den entscheidenden Schritt vorwärts und machte die Lymphographie für den klinischen und experimentellen Gebrauch allgemein verwendbar. Die meisten lymphographischen Untersuchungen wurden zunächst mit wasserlöslichem Kontrastmittel zur Abklärung des Lymphödems vorgenommen. Die Anwendung öligler Kontrastmittel brachte einen weiteren wichtigen Fortschritt in der Lymphographie. Erst einige Zeit später verwendeten PROCOPEK KOLIHVA (1959), SHEEHAN et al. (1961) und WALLACE et al. (1961) das ölige Kontrastmittel zur direkten Injektion in die Lymphgefäße. Obwohl die Lymphographie des Beines bereits lange bekannt war, wurde die Armlymphographie erst in der letzten Zeit an einigen Instituten durchgeführt. Die Ursachen hierfür sind teils auf technische Schwierigkeiten, teils auf die schwierige Analyse und Deutung der Lymphogramme zurückzuführen.

ALLGEMEINE ANATOMIE DES LYMPHSYSTEMS

Die Lymphgefäße des Körpers, die durch Fettaufnahme milchig erscheinen, begleiten die Blutgefäße. Bei ihrem stets zentralwärts gerichteten Verlauf erkennt man an den Einschnürungen, daß sie durch Klappen in Segmente aufgeteilt sind. Die Klappen reihen sich häufig so dicht aneinander, daß das gefüllte Lymphgefäß eine perlkettenartige Form annimmt. Der Anwesenheit von Klappen ist zuzuschreiben, daß die Strömung in den Lymphgefäßen im allgemeinen nur in einer Richtung erfolgt; die Lymphgefäße sind nur in zentripetaler Richtung durchgängig ("Leitungsgesetz" von BARTELS) 5). Beginnt die Lymphe zurückzuströmen, legen sich die Taschenklappen in der Mitte der Lichtung zusammen und sperren so den Rückstrom. Die Lymphbahn beginnt mit feinsten, blind geschlossenen Röhrchen, den L Y M P H K A P I L L A R E N. Sie vereinigen sich zu den größeren zusammenhängenden Kapillarnetzen und führen die Lymphe einem Netzwerk von Gefäßen mit größerer Lichtung zu. In diesen Röhrchen verhindern zahlreiche Klappen den Rückstau der Lymphe in das Kapillarnetz. Wir nennen diese Gefäße LEITGEFÄßE. An sie schließt sich ein dritter Abschnitt an, der aus vielen parallelen Gefäßstücken besteht, die wieder zahlreicher miteinander verbunden sind und, wie die Leitgefäße, viele Klappen enthalten und zudem eine eigene Muskulatur besitzen. Wir nennen diese

Gefäße TRANSPORTGEFÄSSE. Durch die aktiven Kontraktionen ihrer Muskulatur wird die Lymphe zentralwärts transportiert. Die 1/10 bis 3/10 Millimeter starken Transportgefäße verlaufen im Körper gemeinsam mit den Nervensträngen und führen die Lymphe auf der längsten Strecke ihres Weges. Die Transportgefäße bestehen aus hintereinandergeschalteten kurzen Segmenten, den KLAPPENSEGMENTEN. Jedes Klappensegment besteht aus einer Klappe und dem daran anschließenden Gefäßstück, das außer der Endothelzellschicht eine Muskelmanschette besitzt. Die Muskelmanschette besteht jenach der Größe des Gefäßes aus einer oder mehreren Schichten von Muskelfasern. Heute besteht allgemein die Auffassung, daß die Lymphe über den linken und rechten Venenwinkel in die Blutgefäße zurückströmt. Von der unteren Körperhälfte sammeln sich die Transportgefäße in einem Lymphsee (CISTERNA CHYLI), der unter dem Zwerchfell liegt. Von hier wird die Lymphe durch den Brustlymphgang, Ductus THORACICUS, in den linken Venenwinkel geleitet. Kurz vor seiner Mündung erhält der Ductus thoracicus noch einen Zustrom aus der oberen Körperhälfte. Die Lymphe der rechten oberen Körperhälfte fließt in einem entsprechenden Gang, dem DUCTUS LYMPHATICUS DEXTER zusammen und mündet in den rechten Venenwinkel. Die Menge, die über den Ductus thoracicus dem Blut erneut zugeführt wird, beträgt 1 bis 2 Liter in 24 Stunden. Wie es die Hauptaufgabe des Lymphsystems ist, Flüssigkeiten und Substanzen

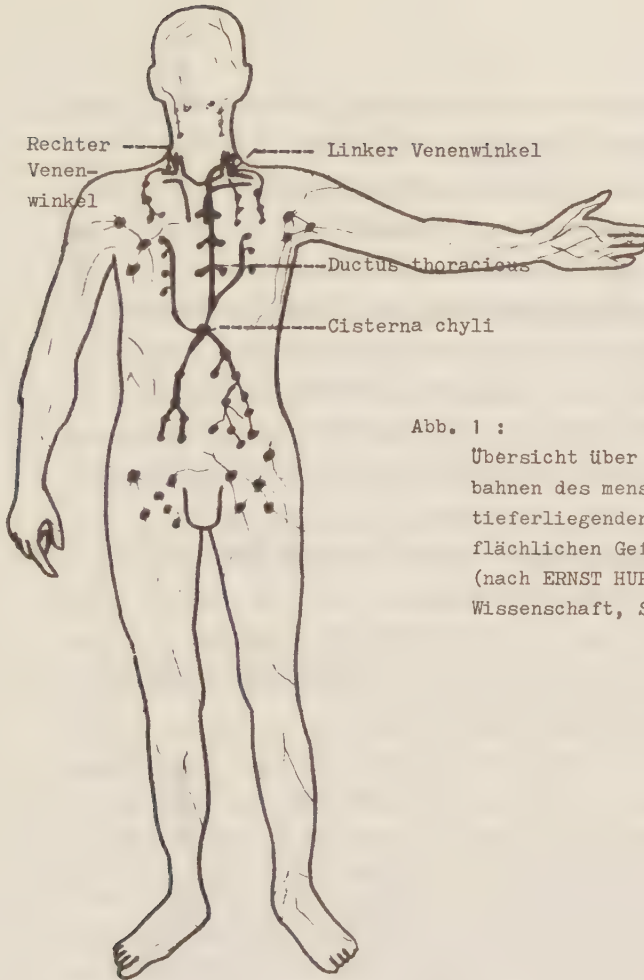


Abb. 1 :

Übersicht über die wichtigsten Lymphbahnen des menschlichen Körpers; die tieferliegenden sind ROT und die oberflächlichen Gefäße GRÜN dargestellt. (nach ERNST HURSTMANN aus Bild der Wissenschaft, Sept. 1968/69).

aus den Geweberäumen abzutransportieren, so stellt das Endothel die permeable Schranke dar, mittels derer diese Aufgabe durchgeführt werden kann. Dieses ist durchlässiger als das der Butkapillaren, erweist sich als nicht semipermeabel und zeigt daher keine gerichtete Diffusion.

a. LYMPHGEFÄSSE UND LYMPHKNOTEN DER UNTEREN EXTREMITÄT

In diesem Kapitel werden wir einen kurzen Überblick über die anatomischen Verhältnisse der unteren Extremitäten geben, da die Erfahrungen vieler durchgeführter Beinlymphographien uns bestimmte Vergleiche mit der Armlymphographie gestatten.

An den unteren Extremitäten werden diese Hauptstämme prinzipiell in zwei Gruppen unterteilt:

1. Das v o r d e r e oder v e n t r o - m e d i a l e praefasciale Längsbündel; es begleitet mit seinen Hauptästen die V. SAPHENA MAGNA.
2. Der zweite Hauptstamm oder das h i n t e r e oder d o r s o - l a t e r a l e praefasciale Bündel.
Im Vergleich zum vorderen umfaßt das hintere Bündel wenige Gefäße, die der V. SAPHENA PARVA folgen.

Über die lymphographische Darstellbarkeit oberflächlicher Lymphgefäße bei Injektion von Kontrastmittel in das ventromediale oder dorso-laterale Bündel kann beim Gesunden nie eine Anfärbung tiefer Lymphgefäße zustande kommen. Es gilt die Regel, daß die Lymphe mindestens einen Lymphknoten durchfließen muß, ehe sie sich ins Blut ergießt. Von fundamentaler

Bedeutung ist der Begriff der r e g i o n ä r e n Lymphknoten; diese empfangen die Lymphe einer bestimmten Körperregion oder eines Organs und überwachen diese Gegend wie Sperrstellen. Die Vasa afferentia treten an der konvexen Seite ein, die efferenten Lymphgefäße an der entgegengesetzten, am Hilus, aus. Der Abfluß der Lymphe aus dem medialen Bündel des Oberschenkels erfolgt in der überwiegenden Anzahl der Fälle in 2 mittelgroße (1-2 cm) oder in einem großen (2-3 cm) unteren inguinalen Lymphknoten. Bei den LNN. INGUINALES können wiederum zwei Hauptgruppen unterschieden werden; die LNN. INGUINALES SUPERFICIALES und, davon getrennt unterhalb der Fascia lata liegend, die LNN. INGUINALES PROFUNDI. Von den oberflächlichen Leistenlymphknoten ist in der Gesamtheit die Untergruppe der LNN. INGUINALES SUPERFICIALES INFERIORES, die praefascial um das Foramen ovale gelagert ist, mit großer Regelmäßigkeit röntgenologisch zu erfassen. Die LNN. INGUINALES SUPERFASCIALES SUPERIORES, die die Lymphe aus der vorderen Bauchwand und dem äußeren Genital sammeln, sind selten darstellbar. Die iliacalen Lymphbahnen und Lymphknoten zeigen wie auch die inguinalen keine bilaterale Symmetrie. Die LNN. ILIACI EXTERNI gliedern sich danach in die Knotenkette der LNN. ILIACI EXTERNI LATERALES, LNN. ILIACI EXTERNI INTERMEDII und LNN. ILIACI EXTERNI INTERNI. Diese aufgeführten Lymphknotengruppen finden eine direkte Fortsetzung in den drei die Vasa

iliaca communes begleitenden Kettender LNN. ILIACI COMMUNES. Die Gruppe der LNN.ILIACI COMMUNES LATERALES SUPERFICIALES, die die Anschlußkette an die LNN. ILIACI EXTERNI LATERALES bilden, liegt kranial der A.iliaca communis. Die LNN.ILIACI COMMUNES LATERALES PROFUNDI nehmen auch den über die LNN.ILIACI EXTERNI et INTERNI gehenden Lymphstrom auf. Die dritte Teilgruppe sind die LNN.ILIACI COMMUNES mediales, deren unterster Knoten sich als LNN.PROMONTORII hervorhebt. In der gesamten aortalen (lumbalen) Region schwankt die Zahl der Lymphknoten zwischen 30 und 50. Diese sind in folgende Reihen aufgegliedert (LNN.AORTICI ABDOMINALES); LNN. LATEROCAVALES, LNN.LATEROAORTICI SINISTRI; LNN.LATEROAORTICI DEXTRI (LNN.PRAECAVALES und LNN.RETROCAVALES), LNN.INTERAORTICOCAVALES, LNN. PRAEAORTICI und LNN.RETROAORTICI. Das letzte Verbindungsstück zur Einflußstelle am Angulus venosus bildet der Ductus thoracicus.

b. DUCTUS THORACICUS

Der Ductus thoracicus ist der Hauptstamm von über 75 % der Lymphgefäße. Topographisch ist er in drei Abschnitte zu teilen., nämlich: 1. Pars lumbalis, 2. Pars thoracalis, 3. Pars cervicalis.

Das lumbale Ende desselben liegt auf der Höhe von den zwei oberen Lumbal- oder den beiden unteren Brustwirbeln. Auf dieser Strecke ist das lumbale Ende des Milchbrustganges ständig erweitert und das Kaliber des lumbalen Endes ist somit immer größer, als dasjenige des Brustabschnittes.

Die Erweiterung des lumbalen Abschnittes des Milchbrustganges wird anatomisch als "CISTERNA CHYLI" bezeichnet.

Das obere Ende des Ductus thoracicus erreicht die Halsgegend, wo es in die V. jugularis communis an der Stelle ihrer Vereinigung mit der V. subclavia einmündet. Die Mündung ist mit Klappen versehen; die Klappen sind auch auf der ganzen Strecke des Milchbrustganges vorhanden.

Der Ductus thoracicus sammelt die Lymphe aus den unteren Extremitäten, den Organen des Beckens, der Bauchhöhle und der linken Hälfte des Brustkorbes und endlich aus der linken oberen Extremität und der linken Kopf- und Halshälfte. Beim erwachsenen Menschen ist der Ductus thoracicus 35 bis 45 cm lang, seine Länge schwankt nicht nur in Abhängigkeit von der Wirbelsäule, sondern auch von der Höhe der Entstehung des unteren Endes des Milchbrustganges. Das

lumbale Ende des Ductus thoracicus wird durch Vereinigung von drei Stämmen, den beiden Lumbalstämmen, TRUNCUS LYMPHATICUS LUMBALIS DEXTER et SINISTER und dem unpaarigen Stamm der Baucheingeweide, TRUNCUS INTESTINALIS, gebildet. Bei seinem Durchgang durch die Brusthöhle münden in ihn die intercostalen Lymphgefäße, die die Lymphe des hinteren Abschnittes des Brustkorbs sammeln und die Mediastinalstämme (Trunci mediastinales), die die Lymphe der inneren Organe der linken Hälfte der Brusthöhle, d.h. der linken Lunge, der linken Herzhälfte, der Speiseröhre und der Luftröhre aufnehmen. Das lumbale Ende des Ductus thoracicus liegt infolge seiner tiefen Entstehung zwischen den Schenkeln des Diaphragmas zusammen mit der Aorta. Der Brustabschnitt des Ductus thoracicus befindet sich im hinteren Mediastinum. Seine untere Hälfte liegt auf der rechten Aortenfläche neben der unpaarigen V. azygos und weicht darüber cranial nach der linken Seite ab, indem er auf der Höhe des Aortenbogens hinter der Speiseröhre verläuft und befindet sich schon in Höhe des 3. Brustwirbels auf der linken Seite der Speiseröhre. Bei Austritt aus der Brusthöhle liegt er zwischen der A. subclavia und der A. carotis communis; der Halsabschnitt befindet sich im Zwischenraum zwischen der A. carotis und der A. subclavia der linken Seite.

Der Ductus lymphaticus dexter sammelt die Lymphe aus den Organen der rechten Hälfte der Brusthöhle und deren Wänden, aus der rechten Kopf- und Halshälfte sowie der rechten oberen Extremität. Der Ductus lymphaticus dexter ist 1 bis 1,5 cm lang und hat einen Durchmesser von 0,2cm. Er mündet in den Vereinigungswinkel der Vena jugularis und subclavia auf der rechten Halsseite; die Mündung ist mit Klappen versehen. Der Ductus wird durch Vereinigung der 4 folgenden Lymphstämme gebildet 18):

1. TR.JUGULARIS, der die Lymphe der rechten Kopf- und Halshälfte sammelt.
2. TR.SUBCLAVIUS, der die Lymphe der rechten oberen Extremität aufnimmt.
3. TR.MEDIASTINALIS (anterior und posterior), die die Lymphe von den Organen der rechten Hälfte der Brusthöhle und zwar von der rechten Lunge, der rechten Herzhälfte, der rechten Speiseröhrenhälfte und von dem äußeren Teil der Luftröhre transportieren, und
4. TR.MAMMARIUS DEXTER, führt die Lymphe des vorderen Abschnittes Diaphragmas und der Leber und des vorderen Teils des Brustkorbs.

c. LYMPHGEFÄSSE UND LYMPHKNOTEN DER OBEREN EXTREMITÄT

Die oberflächlichen Lymphgefäße der oberen Extremität liegen zwischen Haut und Fascie im subkutanen Fettgewebe, indem sie eine Gefäßschicht bilden, die in den meisten Fällen näher an der Oberfläche liegt als die subcutanen Venen. Die Zahl der Hauptstämme des Oberarms schwankt zwischen 8 und 10. Sie liegen im wesentlichen wie die Hautvenen im subcutanen Bindegewebe und verlaufen hauptsächlich neben der V. cephalica und der V. basilica, so daß ein radialer (Speichenzug) und ulnarer (Ellenzug) Lymphgefäßstrang zu unterscheiden ist(22). Der Ulnarzug endet in den LNN. AXILLARES LATERALES, einer Untergruppe der LNN. AXILLARES SUPERFICIALES. Die Zahl der Lymphgefäße auf der Streckfläche der Hand und des Unterarmes ist viel geringer als die der Palmarfläche; die gleichfalls nur spärlichen Lymphgefäße auf der Dorsalseite des Oberarms ziehen zur Beugeseite, um in den Achsellymphknoten einzumünden. Etwa 15-20 Stämme dieser oberflächlichen Lymphgefäße laufen annähernd parallel und ohne nennenswerte Anastomosen in proximaler Richtung und zum größten Teil direkt zur Achselhöhle, um als vasa afferentia in die dortigen Lymphknoten einzumünden; nur ein geringer Anteil der oberflächlichen Lymphgefäße der Ellenbeuge und der Palmarseite des Unterarms stehen in Verbindung mit kleinen kubitalen Lymphknoten, der sogenannten " 1. STATION ". Die große Gruppe der axillären

Lymphknoten bildet eine Sammelstelle, die " 2. STATION ", in der von allen Seiten Lymphgefäße zusammenlaufen: von der Schulterhaut, von der seitlichen Brust- und Bauchwand, vor allem auch die Lymphgefäße der Mamma, als vasa Lymphatica mammaria. Die Zahl der Lymphknoten der oberen Extremität ist geringer als die der unteren Extremität; ihre Hauptzahl liegt in der Achselhöhle und deren unmittelbaren Umgebung. Hand und Vorderarm besitzen keine Lymphknoten; die am weitesten distal gelegenen finden sich in der Ellenbeuge, am Oberarm gibt es einzelne tiefe Lymphknoten, die jedoch inkonstant auftreten.

T i e f e L y m p h g e f ä ß e d e s A r m e s .

Die kleinen tiefen Lymphgefäße des Armes beginnen im Kapillarnetz der Synovialhaut der Gelenkkapseln, der Bänder, des Periosts, der Fascien und der Nerven, des Muskel- und Knochengewebes. Sie gehen zusammen aus den genannten Organen mit den Blutgefäßen hervor und münden sogleich in die tiefen Haupt- und Nebenlymphstämme ein. Die tiefen Lymphgefäße des Armes begleiten die großen Gefäßstämme des Armes; sie sind weniger regelmäßig als die oberflächlichen, stehen aber mit diesen in Verbindung. Die tiefen Gefäße münden in die tiefen axillären Lymphknoten. In ihrem Verlaufe sind mehrere Lymphknoten zwischengeschaltet. Auch der praefasciale (oberflächliche) und der

subfasciale (tiefe) Lymphknotenplexus der **Axilla**, dem unter anderem auch die pectoralen, subscapulären und infraclaviculären Lymphgefäße zuströmen, zeigen zahlreiche Verbindungen untereinander. Durch Zusammenfluß der nach proximal ableitenden größeren Gefäße entsteht ein **TRUNCUS SUBCLAVIUS**, der sich meist mit dem **TRUNCUS JUGULARIS** vereinigt.

T i e f e F i n g e r g e f ä ß e . Sie beginnen mit kleinen Aufzweigungen in den Knochen (Periost), Gelenkkapseln, Bändern und Sehnenscheiden. Die tiefen Hauptlymphstämme der Finger verlaufen am Rande der Handfläche, indem sie die Arterien begleiten.

T i e f e H a n d f l ä c h e n g e f ä ß e ; der tiefe und der oberflächliche Arterienbogen werden von den Hauptlymphsammelrohren begleitet, die aus zwei nicht selten schraubenförmig verlaufenden und auf ihrem Wege durch Anastomosen verbundenen Stämmen bestehen. Diese Stämme setzen sich nach dem Vorderarm in die entsprechenden die **A. radialis** und **A. ulnaris** begleitenden Sammelrohre fort.

T i e f e G e f ä ß e d e s V o r d e r a r m e s . Die Hauptsammelrohre bestehen aus 2 - 4 Stämmen, die die **A. radiales** und **ulnares**, und die beiden **Aa. interossee volares et dorsales** begleiten. In der Gegend des unteren Drittels des Vorderarmes sind die tiefen Hauptsammelrohre mit den oberflächlichen durch Anastomosen verbunden, die meistens aus zwei Gefäßen bestehen, welche den die Fascien, die subcutane Fettschicht und die Haut versorgenden Arterienzweigen folgen.

T i e f e O b e r a r m g e f ä ß e . Das Hauptsammelrohr des Oberarms, das die **A.brachialis** begleitet, pflegt aus zwei Stämmen (manchmal aus 4-6) zu bestehen und ist ein Fortsatz der Hauptsammelrohre des Vorderarmes. An den Sammelrohren finden sich die **LNN.AXILLARES LATERALES**. Da der Lymphabfluß aus den Muskeln des Oberarms und des Schultergürtels durch die Haupt- und Nebensammelrohre geschieht, sind demnach die in Nachbarschaft der **A. subscapularis**, der **A. transversa scapulae** und der **A. circumflexa humeri** gelegenen Knoten für einzelne Muskelgruppen regionär. In der Achselhöhle liegen mehrere Gruppen von Lymphknoten, welche die Lymphbahnen aus der oberen Extremität, der Brust und den oberen Teilen des Bauches sowie des Rückens aufnehmen und daher für diese Gebiete regionär sind. In ihrer Gesamtheit werden sie unter dem Namen axilläre Lymphknoten, **LNN. AXILLARES**, zusammengefaßt. An den **LNN. AXILLARES** lassen sich entsprechend den drei Einzugsgebieten einzelne Gruppen unterscheiden, welche miteinander mehr oder weniger im Zusammenhang stehen. Sie geben die Lymphe an die zentralen LK, der **LNN.AXILLARES CENTRALES** weiter. Sowohl die oberflächlichen als auch die tiefen Lymphonodi liegen im axillären Bindegewebe und sind vom **Gefäßnervenstrang** bzw. durch dessen Scheide getrennt. Man kann daher die LK. mit dem umgebenden Bindegewebe **entfernen**, ohne daß man gezwungen ist, die grossen Gefäße und Nerven

freizulegen. In speziellen Fällen finden sich folgende topographische Verhältnisse der einzelnen Gruppen: Oberflächliche Lymphgefäße, die entlang der V. basilica aufwärts ziehen und in die LNN. AXILLARES LATERALES (LNN. AXILLARES BRACHIALES) einmünden und entlang der V. axillaris angeordnet sind. Einzelne Lymphgefäße des Armes können aber auch zu weiter zentral liegenden LK. Anschluß finden. Die Lymphgefäße der Brust- und Oberbauchregion treten in LK. ein, die sich entlang dem Rand des M. pectoralis major auffinden lassen und auf den Zacken des M. serratus anterior liegen; sie werden als LNN. AXILLARES PECTORALES bezeichnet. Jene LK. die an der dritten Zacke des M. serratus anterior liegen, heißen LK. nach SORGIUS; ihre Lymphgefäße folgen dem Vasa thoracica lateralia. In ihnen finden sich häufig die ersten Metastasen beim Mammacarcinom, womit dieser Gruppe eine besondere Bedeutung zukommt. Die dritte Gruppe sind die LNN. AXILLARES SUBSCAPULARES, welche die Vv. thoracodorsales und subscapulares begleiten und auch die Lymphe aufnehmen, welche durch die Achsellücken von dorsal zufließt. Wenn auch im allgemeinen die oberflächlichen LK. bestimmten Gebieten zugeordnet sind, so ist es für den Chirurgen dennoch wichtig, daß sehr zahlreiche Verbindungen zwischen ihnen bestehen. Bei Erkrankungen eines bestimmten Gebietes ergibt sich somit die Notwendigkeit nicht nur die regionären LK. zu entfernen, da nicht mit Sicherheit entschieden

werden kann, ob nicht auch bereits die benachbarten LK beteiligt sind. Alle LNN. AXILLARES geben ihre Lymphe weiter an die zentralen LK, die LNN. AXILLARES CENTRALES, die in der Tiefe des Spatium axillare subfasciale liegen. Sie stellen die zweite Station der axillären Lymphwege dar. Als dritte Station finden sich die LNN. AXILLARES APICALES (INFRACLAVICULARES), die entlang der V. axillares bis in die Regio infraclavicularis hinaufreichen. Die Lymphe dieser LK wird im TRUNCUS SUBCLAVIUS gesammelt. Es kommt vor, daß einzelne Gefäße aus den zentralen LK unter Umgehung der LNN. APICALES zu den LK oberhalb der Clavicula, den LNN. SUPRACLAVICULARES gelangen und von dort erst in den Truncus subclavius, links in den Ductus thoracicus münden. Daher können die LK oberhalb der Clavicula erkrankt sein, während jene unterhalb des Schlüsselbeins noch frei sind.

D. RÖNTGENANATOMIE des LYMPH-
SYSTEMS der oberen EXTREMITÄT

Normale Lymphgefäße und Lymphknoten: Die normalen Lymphknoten sind verschieden groß und je nach ihrer anatomisch-topographischen Lage rund, oval, länglich oder bohnenförmig mit einer Einbuchtung am Lymphknotenhilus. Ihre Größe hängt von der funktionellen Belastung, der Konstitution und vom Lebensalter ab und schwankt zwischen 1 bis 30 mm im Durchschnitt. Anatomisch sind die Lymphknoten von einer bindegewebigen Kapsel umgeben, an die sich nach innen zu der mit Uferzellen ausgekleidete Randsinus anschließt. Von diesem gehen hiluswärts die Intermediärsinus ab, die im Hilus in die Terminalsinus einmünden. Durch diese Lymphsinus werden Rindensubstanz und Markstränge des Lymphknotens in mehrere Abschnitte unterteilt. Die Lymphsinus sind von einem zellig-faserigen Maschenwerk, dem Sinusretikulum ausgefüllt. Dieses besteht aus sternförmigen Retikulumzellen, die untereinander und mit den Uferzellen der Sinuswände in Verbindung stehen. Das lymphatische Gewebe der Lymphknoten ist ebenfalls in ein Retikulum eingelagert. Dabei werden Rinden- und Marksubstanz unterschieden (Abb. 2). Röntgenaufnahmen unmittelbar am Ende der Kontrastmittelinjektion zeigen die sogenannte Füllungsphase, in der Lymphgefäße und

Lymphknoten mit Kontrastmittel gefüllt sind (Abb.3).

Das Kontrastmittel tritt über die afferenten Lymphgefäße in den Randsinus der Lymphknoten ein. Von dort fließt es in die Intermediärsinus, die den Lymphknoten als feine Kanäle radiär zum Lymphknotenhilus durchlaufen. Aus den Terminalsinus des Lymphknotenhilus entspringen die efferenten Lymphgefäße, die zur nächsten Lymphknotenstation führen. Die efferenten Lymphgefäße sind meistens weniger zahlreich als die afferenten.

Die Kontrastmittelfüllung der Lymphknoten erfolgt somit zentripetal vom Randsinus des Lymphknotens gegen den Lymphknotenhilus zu. In der S p e i c h e r p h a s e , 3 bis 4 Stunden nach Beendigung der Injektion von öligem Kontrastmittel ist der Lymphknoten gefüllt (Abb.4). Eine sichere Beurteilung der Lymphknoten in der Füllungsphase ist wegen Überlagerung von kontrastmittelgefüllten Lymphgefäßen nicht möglich. In der Speicherphase erfolgt die Speicherung in den retikulären Elementen der Lymphknoten. Dadurch ergibt sich normalerweise eine feintropfige harmonische Struktur, und wir können in diesem Stadium die Lymphknoten morphologisch beurteilen (Abb. 5).

Bei Veränderungen, wie z.B. Entzündungen, die die Lymphknoten gleichmäßig und unter Erhaltung der retikulären Elemente befallen, zeigt die Struktur ein großtropfiges harmonisches Verteilungsmuster.

Die Lymphknoten weisen nach Lage und Größe sowie Verlauf der Lymphgefäße in der Füllungsphase große Varianten auf.

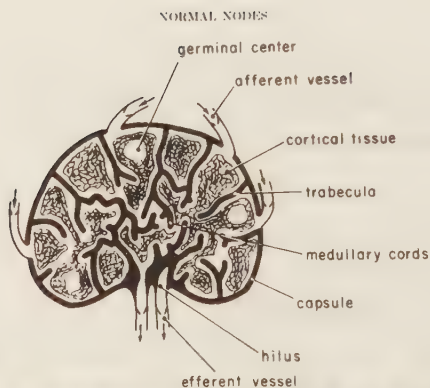


Abb. 2

Normaler Lymphknoten.

(nach BLOOM und FACETT)

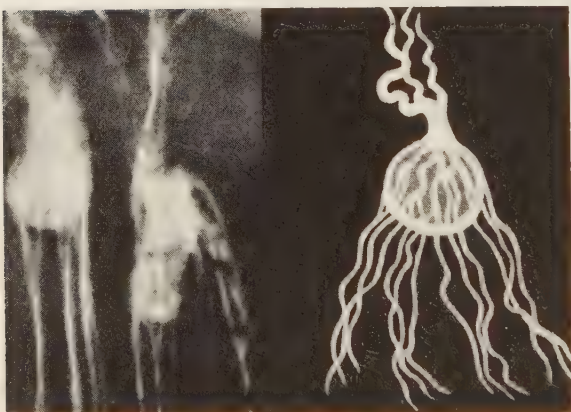


Abb. 3

li. normaler Lymphknoten

im Lymphangiogramm

(Füllungsphase).

re. Schematisch gezeichnet.

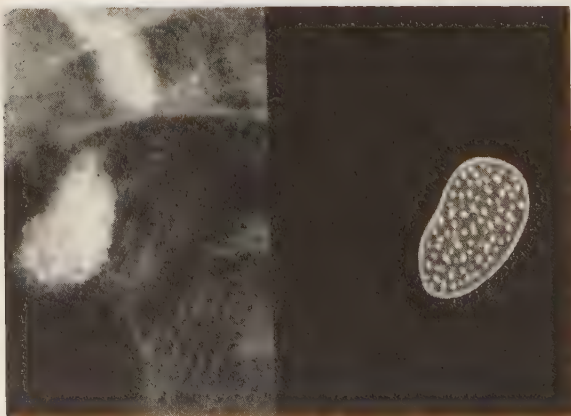


Abb. 4

li. normaler Lymphknoten

im Lymphadenogramm

(Speicherphase).

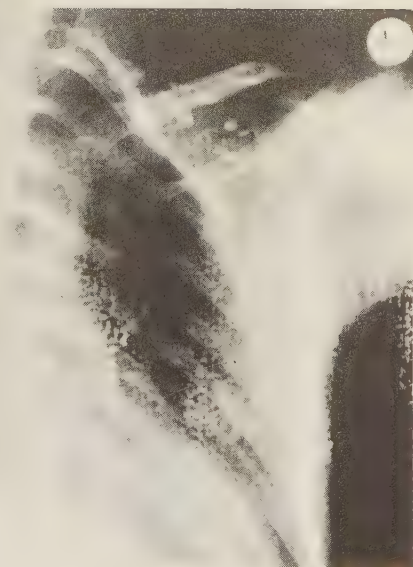
re. Schematisch gezeichnet.

Abb. 5 a und 5b : Normales Lymphogramm axillärer Lymph-
gefäße und Lymphknoten.



Abb. 5 a
F ü l l u n g s p h a s e

Abb. 5 b
S p e i c h e r p h a s e



Bei den Lymphgefäßen der o b e r e n Extremität unterscheidet man zwischen o b e r f l ä c h l i c h e n (prae-fascialen) und t i e f e n (subfascialen) Lymphgefäßen. Das oberflächliche Bündel wird in eine i n n e r e und ä u ß e r e Gefäßgruppe unterteilt:

a. I n n e r e s (u l n a r e s) praefasciales Gefäßbündel der oberen Extremität. Zur Anfärbung dieser Bahnen wird das Farbstoffdepot an der ulnaren Seite des Handrückens gesetzt. Die wenigen Gefäße dieses Bündels verlaufen an der Ulnarseite des Unterarms (Abb. 6).

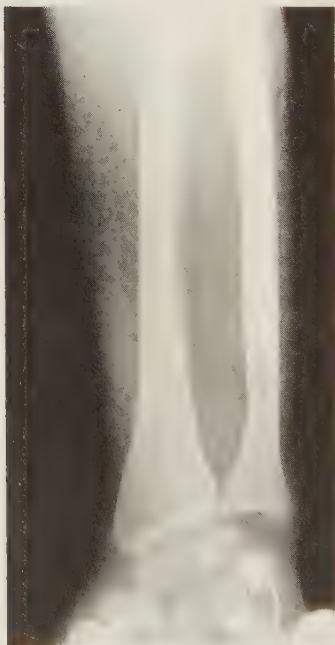


Abb. 6

Normales Lymphangio-
gramm des ulnaren prae-
fascialen Längsbündels
der oberen Extremität.

Einige wenige Gefäße verlaufen an der Ulnarseite des Unterarmes und münden in der Cubitalregion in einige kleine Lymphknoten (Abb. 7). Von diesen leiten die Oberarmgefäße dieser Gruppe an der Medialseite verlaufend die Lymphe zu den axillären Lymphknoten ab (Abb. 9).

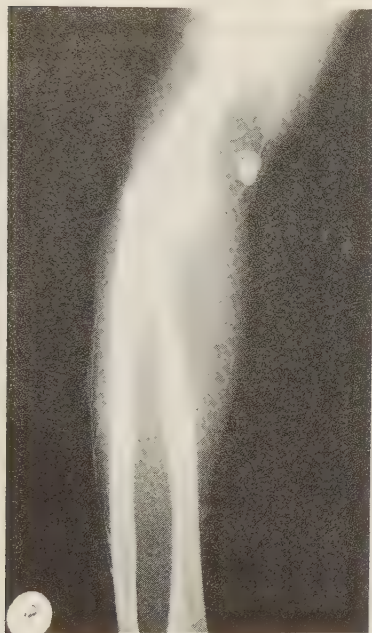


Abb. 7
Cubitale Lymphknoten.

Die Klappen sind an der oberen Extremität im Röntgenbild meist nicht so deutlich wie an den unteren Extremitäten dargestellt; dies ist wohl durch das kleinere Kaliber dieser Gefäße zu erklären.

b. Ä u ß e r e s (r a d i a l e s) praefasciales Gefäßbündel der oberen Extremitäten, das auf der Radialseite des Handrückens aufgesucht wird. Von hier erreicht das Kontrastmittel jedoch nicht die cubitalen Lymphknoten. Die Lymphgefäße, die zum Teil bündelartig den Unterarm verlassen, umschlingen dann das Ellenbogengelenk, gelangen so an die mediale Seite des Oberarmes und verlaufen dann zu den axillären Lymphknoten (Abb. 9).



Abb. 8

Verlauf des ulnaren Gefäßbündels der oberen Extremität an der Medialseite zu den axillären Lymphknoten.

I n n e r e s (u l n a r e s) praefasciales und
ä u ß e r e s (r a d i a l e s) praefasciales
Gefäßbündel der oberen Extremität, die in die axillären
Lymphknoten einmünden. In der Füllungsphase erkennt man die-
sen Verlauf (Abb. 9).

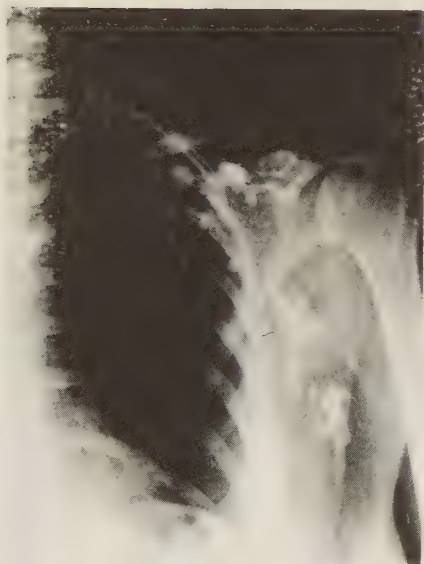


Abb. 9

Die Lymphgefäße verlaufen
am Oberarm auf der m e d i -
a l e n Seite und münden in
die axillären Lymphknoten.

Die Anzahl vereinzelter Lymphknotengruppen, die Verteilung der LK auf die Gruppen und deren Verbindungen wie auch die Größe der einzelnen Lymphknoten in der Achselhöhle

sind großen Schwankungen unterworfen. Die häufig fehlende lymphographische Darstellung, die unterschiedlich anzu-treffende Anzahl von LK bei den einzelnen Gruppen sowie auch deren unterschiedlichen Abflußwege lassen bis jetzt noch keine sichere anatomische Beurteilung im Lymphogramm zu. Nur ein eindeutiger Ausfall ganzer Ketten, ebenso große Defektbildungen in mehreren Lymphknoten erlauben im Zusammenhang mit dem klinischen Bild eine Vermutungs-diagnose zu stellen.

In der Achselhöhle liegen mehrere Gruppen von Lymphknoten, welche die Lymphbahnen aus der oberen Extremität, der Brust, und den oberen Teilen des Bauches sowie des Rückens aufnehmen und daher für diese Gebiete regionär sind. In ihrer Gesamtheit werden sie unter dem Namen axilläre Lymphknoten, LNN. AXILLARES, zusammengefaßt (Abb.10) 22).

Bei der Armlymphographie kommt die 1. Lymphknotengruppe im cubitalen Gebiet mit ein oder zwei Lymphknoten zur Darstellung. Der weitere Lymphstrom führt in die LNN. axillares laterales (brachiales), welche selten bei der Armlymphographie zu sehen sind. Auch die Lnn.axillares subscapulares können nicht sämtlich regelmäßig auf der Armlymphographie erfaßt werden. Sie können fast immer zu 60 % dargestellt werden. Zu den Lnn. axillares pectorales gehören folgende Lymphknoten; die SORGIUSschen Lymphknoten, Lnn. paramammilares (GEROTA) und Lnn.cutanei laterales. Die Lnn. axillares pectorales mit 3-6 an der Zahl, liegen am unteren Rande des M. pectoralis major oder dahinter.

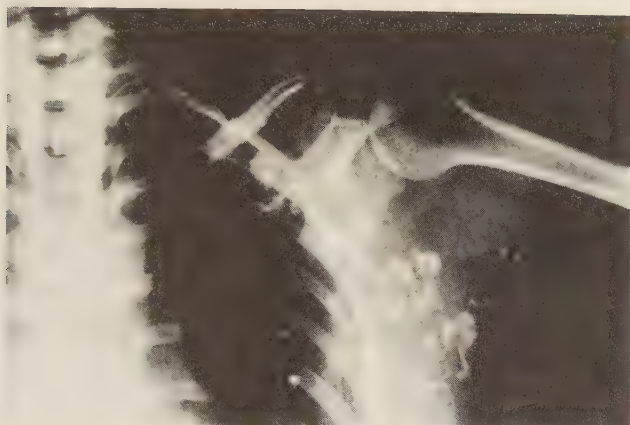


Abb. 10 : Darstellung von relativ zahlreichen axillären Lymphknoten in der Speicherphase.



Abb. 11

Erfassung nur eines einzelnen axillären Lymphknotens im Adenogramm (Speicherphase).

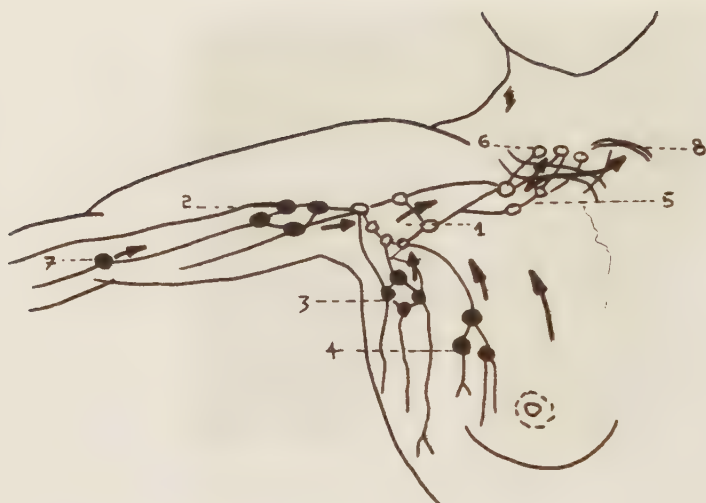


Abb. 12 :

Die Lymphknotengruppen
im Bereich der Axilla.

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1. Lnn.axillares centrales | 5.Lnn.axillares apicales oder |
| 2. Lnn.axillares laterales oder | Lnn.infraclaviculares |
| Lnn.axillares brachiales | 6.Lnn.supraclaviculares |
| 3. Lnn.axillares subscapulares | 7.Lnn.cubitales |
| 4. Lnn.axillares pectorales | 8. Truncus subclavius |

Regionäre Knoten schwarz und weitere Stationen weiß.

(modifiziert nach A. HAFFERL) 18)

Die Sorgius'schen Lymphknoten spielen eine große Rolle bei der Frühdiagnose des Brustkrebses. Von hier gelangt die Lymphe zu den Lnn. axillares centrales, von welchen einige unter der Fascia axillaris in Begleitung des Gefäß-Nervenstranges der Achselhöhle liegen.

Sie übernehmen die Lymphe aus den oberflächlichen Knoten und geben sie über die Gruppen der Lnn. infraclaviculares (axillares spicales) weiter, die über die Lnn. supraclaviculares zum Truncus subclavius weiter führen. Die Lnn. supraclaviculares bilden die letzte Filterstation für alle hier in den Venenwinkel einmündenden Lymphbahnen (Abb. 13). Die Lnn. infraclaviculares sind besonders erwähnenswert, weil sie die erste Filterstation für maligne Prozesse (malignes Melanom) in der Daumengegend sein können. An den infraclaviculären Knoten endet auch die oberflächliche Lymphbahn entlang der V. cephalica (Radialzug), auf welcher die Lymphe der radialen Armseite unter Umgehung der Achsellymphknoten hierher gelangen kann.

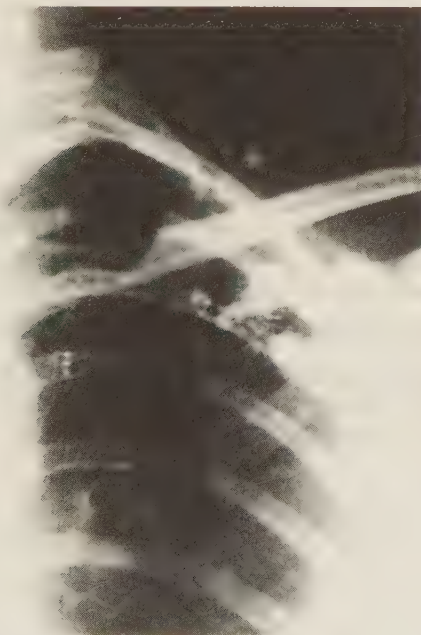


Abb. 13
Neben axillären
Lymphknoten Darstellung von supra-
und infraclaviculären Lymphknoten.

Das nachstehende Schema gibt die anatomisch-topographische Beziehung sowie die Zufluß- und Abflußverhältnisse der Oberflächlichen Lymphknoten der Axilla wieder (nach ANTON HAFERL 18).

	ANZAHL	LAGE	ZUFLÜSSE AUS	ABFLUSS IN
LNN.AXILLARES (BRACHIAL-ES)	4-6	am medialen und dorsalen Umfang der V.axillaris zum Teil oberfl. zur Fascia axillaris.	gesamter Arm (ausgenommen die mit der v.cephalica verlaufenden Lymphgefäße, die in die Lnn.axillaris centrales oder apicales eintreten).	LNN.AXILLARES CENTRALES
LNN.AXILLARES PECTORALES	4-5	Am Unterrand des M.pectoralis minor längs der Vasa thoracica lateralia.	vordere und seitliche Brustwand; zentraler und lateraler Teil der Brustdrüse; vordere Bauchwand oberhalb des Nabels	TRALES et APICALES
LNN.AXILLARES SUBSCAPULARES	6-7	zwischen M.subscapularis und M.teres major um die Vasa subscapularia	Haut und Muskeln der unteren Nackenregion dorsaler Schulterbereich; hintere Brustwand.	LNN.AXILLARES CENTRALES
LNN.AXILLARES CENTRALES	3-4	auf der Unterfläche des M. subscapularis.	aus den vorgenannten Lymphknoten der Achselhöhle	LNN.AXILLARES APICALES
LNN.AXILLARES APICALES (INFRACLAVICULARES)	6-12	unter dem M.pectoralis minor und unterhalb der Clavicula längs der V. subclavia.	aus allen Lymphknoten der Axilla; aus den mit der V.cephalica verlaufenden Lymphgefäßen und aus einer cranialen Randzone der Brustdrüse.	TRUNCUS SUBCLAVIUS

Das Zustromgebiet der Achsellymphknoten hat Verbindung zu den LNN.STERNALES, INTERCOSTALES, MEDIASTINALES und damit zu den Lymphgefäßen der Lunge und der Pleura.

E.

U N T E R S U C H U N G S T E C H N I K

V o r b e r e i t u n g d e r P a t i e n t e n :

Eine besondere Vorbereitung der Patienten ist normalerweise nicht notwendig. Man kann ein mildes Sedativum (Luminal^R, Largactil^R oder Seconal^R) verabreichen. Die Untersuchung kann im Sitzen sowohl als auch im Liegen durchgeführt werden. Der liegende Patient sollte immer auf dem gut gepolsterten Untersuchungs- oder Röntgentisch bequem gelagert werden.

Die vor der Untersuchung durchzuführende Aufklärung des Patienten über den relativ schmerzlosen Untersuchungsgang ist unbedingt notwendig und wirkt meistens sehr beruhigend. Im weiteren müssen Patient und zuweisende Stelle darauf aufmerksam gemacht werden, daß nach der Untersuchung für ein bis zwei Tage eine ganz leichte Blaufärbung der Haut, vor allem im Gesicht, auftreten kann, daß der Urin während dieser Zeit blau erscheint und die Blaufärbung der Haut an der Stelle der Farbstoffinjektion ein bis zwei Wochen sichtbar bleibt.

D u r c h f ü h r u n g d e r U n t e r s u c h u n g :

Die Hand wird mit Septisol, Äther (wir benützen 70%-igen Alkohol) oder Zephirol-Lösung desinfiziert und mit sterilen Tüchern abgedeckt. Zur Auffindung der Lymphgefäße muß deren Verlauf vorerst mit einem Farbstoff markiert werden. Dieser Farbstoff, 11%-iges Patentblau Violett, der von dem

Lymphgefäß selektiv aufgenommen wird, wird bevorzugt auf dem Lymphwege abtransportiert; eine Schädigung des Gefäßendothels oder eine cancerogene Wirkung ist bis jetzt nicht bekannt und bei der Verwendung geringen Mengen auch nicht zu befürchten. 11) Im Prinzip ist die Lymphographie der unteren Extremitäten genau dieselbe wie der oberen, demnach müssen bestimmte Besonderheiten beachtet werden, nämlich

- 1, Bei der Punktion der oberen Extremitäten kann man 2 verschiedene Arten durchführen; entweder punktiert man auf der Volarseite oder auf der Palmarseite des Unterarms bzw. des Handrückens.
2. Die Lymphgefäße der oberen Extremitäten haben kleine Durchmesser, weshalb sie schwer zu punktieren sind.
3. An den oberen Extremitäten spritzt man den Farbstoff in die 2. und 4. Interdigitalspalte.
4. Bei den oberen Extremitäten werden die Lymphgefäße erst dann frei präpariert, nachdem sie durch Blaufärbung durch die Haut hindurch gut sichtbar geworden sind.

Durch diffusorische Verteilung in der Haut entsteht ein blauer Fleck von etwa 2 bis 3 cm Durchmesser, aus welchem der Farbstoff in die subkutanen Lymphgefäße abtransportiert wird. Diese werden somit sichtbar und stellen sich als bläulich durchschimmernde Stränge dar. Die Farbstoffinjektion in das

subcutane Gewebe bewirkt fast nie lokale Unverträglichkeitsreaktionen, weshalb Patentblau Violett als durchaus gewebsfreundlich bezeichnet werden kann. Innerhalb einer halben Stunde stellen sich die Lymphgefäße dar. Um die störenden Blutungen aus der Wunde zu verringern, empfiehlt es sich Adrenalin dem Anästhetikum beizufügen (17 Tropfen auf 100 ccm Anästhetikum). 11%-iges Patentblau Violett ist eine hypertonsche Lösung und wirkt lokal schmerzhaft. Daher muß eine lokale Anästhesie verwendet werden. Seitdem Lymphographie-Sets" im Handel erhalten werden können, werden diese in der W.C. RöntgenKlinik mit größtem Erfolg angewandt. Bei dem "Lymphographie Set " bilden Kanüle und PVC-Schlauch eine Einheit 1). Das bedeutet, daß ein störender Mandrin und ein Luer-Lock-Ansatz entfällt. Durch Abstumpfung des Anschliffwinkels der Kanülenspitze von 30° auf 60° wird die Verletzungsgefahr der Lymphgefäße verringert. Die Kanülenspitze bleibt dabei für die Punktion noch genügend scharf. Die Abstumpfung kann vom Lieferanten oder mit Hilfe einer Diamant-Saphir-Feile selbst durchgeführt werden. Bei der Armlymphographie finden Lymphographie Sets von 30 Gauge Verwendung. Präparation und Punktion der Lymphgefäße können bei Betrachtung durch eine Stirnlupe erfolgen 2).

Normalerweise wartet man ab, bis die subkutanen Lymphgefäße durch die Haut als feine, blaue Streifen deutlich sichtbar sind. Nach Entfernung der Haare und sorgfältiger Säuberung der Haut mit Alkohol wird die Hand mit sterilen Tüchern abgedeckt, wobei das Lochtuch mit seiner Öffnung längs des Handrückens liegen soll. Dadurch bleibt der ganze Handrücken im Bereich der Inzisionsstelle frei, was die Punktion der Lymphgefäße wesentlich erleichtert. Die Haut des Handrückens wird nach Lokalanästhesi auf der Höhe des Handgelenks quer zu den blaugefärbten subcutanen Lymphgefäßen in einer Breite von 1 cm durchtrennt. Die Cutis wird mit einer chirurgischen Pinzette angehoben und das subcutane Bindegewebe mit einer Klemme stumpf gespreitzt. Mit einer gebogenen Klemme werden dann die Lymphgefäße angehoben und das anhängende Fettgewebe wie auch die fibröse Lymphgefäßscheide mit einer feinen Pinzette abgezupft. Das zur Punktion vorbereitete Lymphgefäß muß in einer Länge von mindestens 1 cm bis auf die Adventitia vollständig freigelegt sein. Eine Längsinzision ist weniger günstig, weil sie in der Regel nur ein bis zwei Lymphgefäße erfaßt, während bei der Querinzision mehrere Gefäße frei präpariert werden können. Eine gute Präparation ist außerordentlich wichtig, damit bei der Punktion die Nadel nicht in das perilymphatische Bindegewebe ausweicht (Abb. 14).

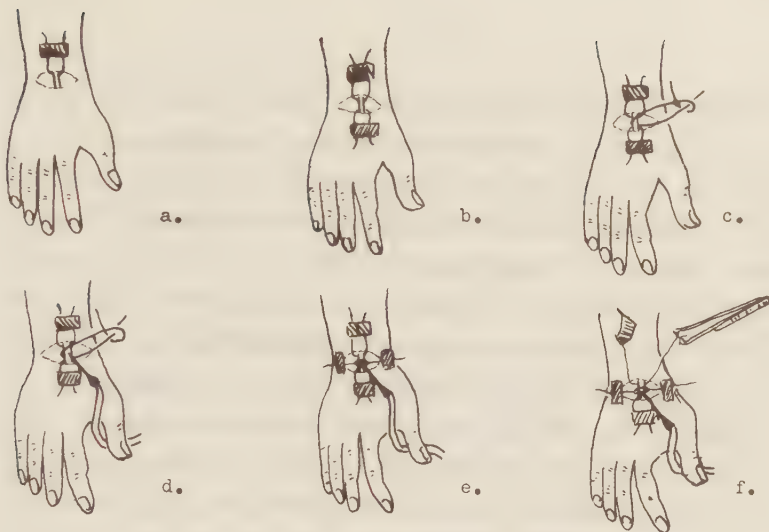


Abb. 14 a bis f.:

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER UNTERSUCHUNGSTECHNIK BEI DER
ARMLYMPHOGRAPHIE.

- a. Schlinge proximal an das Lymphgefäß anlegen und durch ein Pflaster sichern.
 - b. Anbringen einer distalen Schlinge in gleicher Weise
 - c.d. Dazwischen wird eine Schlinge so gelegt, daß sie nach der Punktion leicht zugezogen werden kann (Abb. 14 d) und
 - e. die Enden der Schlinge an beiden Seiten durch Pflaster fixieren.
 - f. Proximale Schlinge lösen und Kontrastmittel einlaufen lassen.
- Am oberen Rand der Hauptinzision wird nun das Lymphgefäß mit einem vorgeknüpften feinen Seidenfaden angeschlungen und leicht angehoben.

Durch Massage des Handrückens distal der Fadenschlinge entsteht eine lokale Lymphstauung und damit eine Erweiterung des Lymphgefäßes. Zur Punktion wird das Lymphgefäß mit einer von der linken Hand gehaltenen gebogenen Klemme gehoben und leicht angespannt. Dann wird mit der rechten Hand die Spitze der Punktionsnadel genau über der Kante der gebogenen Klemme an das Lymphgefäß gelegt und unter leicht rotierenden Bewegungen in das Gefäßlumen eingeführt. Die richtig im Lymphgefäß liegende Punktionsnadel muß nun mit der Fadenschlinge am Gefäß fixiert werden, worauf man die Kontrastmittelinjektion anschließt. Nach geglückter Punktion wird die automatische Injektions - spritze zur Kontrastmittelinjektion in Gang gesetzt (abb.14). Kurz nach der Punktion macht man in der W.C.Röntgenklinik immer eine Probeaufnahme zur Kontrolle. Gelingt die Lymphgefäßpunktion nicht, so soll zur Wiederholung, wenn möglich ein neues Lymphgefäß aufgesucht werden. Das schon punktierte Lymphgefäß neigt nämlich zu Gefäßspasmus und kann durch Massage nicht mehr gestaut werden, weil die gefärbte Lymphe durch die Perforationsstelle in das umgebende Gewebe ausläuft. Das ölige Kontrastmittel muß langsam injiziert werden, da durch zu starkem Druck Gefäßzerreißen und so Extravasate zustande kommen können (abb.15). Bei der Durchführung der Armlymphographie kommen häufig Extravasate vor, die als bedeutungslose Komplikationen betrachtet

werden sollten. Man kann sie jedoch durch vorsichtiges bzw. langsames Einspritzen des Kontrastmittels vermeiden (Altaras). Da wir für die Armlymphographie kein spezielles Antriebsaggregat für die Injektionsspritze haben, sondern das für die Beinlymphographie bestimmte Gerät verwenden, müssen wir im Intervall perfundieren um so den Druck zu regulieren und Extravasate zu vermeiden. Das Kontrastmittel wird zudem in den Spritzen beständig durch eine eingebaute Heizung warm gehalten. Nach Beendigung der Kontrastmittelinjektion werden die Nadeln sorgfältig aus den Lymphgefäßen herausgezogen und die einfach geknüpften Haltefäden vorsichtig entfernt. Die Inzisionsstelle wird abschließend mit 3%-igem Wasserstoffsuperoxyd gereinigt und mit Histocryl-N-Blau geklebt oder genäht.

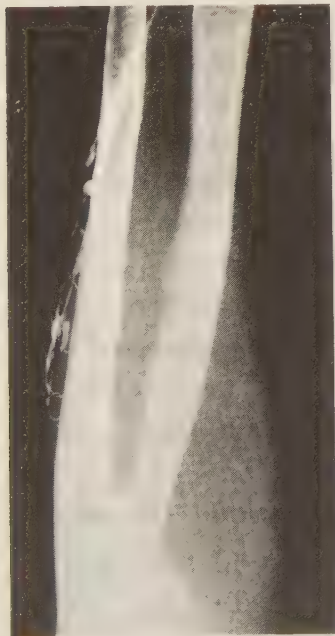


Abb. 15

Sehr viel häufiger als am Bein, kommt es im Bereich des Armes zur Ausbildung von sog. kleeblattähnlichen Paravasaten.

F. GRUNDLAGE DER TUMORDIAGNOSTIK
MIT DER ARM-LYMPHOGRAPHIE

(In geringer Abwandlung der von der Lymphographischen Gesellschaft in Davos (Schweiz) gegebenen Empfehlungen verwenden wir das nachfolgende Schema der Bildbeurteilung (Altaras).

Zur Erstellung eines radiologischen Befundes kommen auf Grund des Lymphogrammes folgende Diagnosemöglichkeiten in Frage:

- A. Technisch unzureichende Lymphographie
- B. Kein pathologischer Befund
- C. Fraglicher, unklarer Befund, Grenzfall
- D. Pathologischer Befund

ad.A. T e c h n i s c h u n z u r e i c h e n d e L y m p h o -
g r a p h i e . Wenn technische Schwierigkeiten bei der
Punktion entstehen oder ein stärkerer Kontrastmittelaus-
tritt zustande kommt, kann die Lymphographie technisch
unzureichend werden, d.h., sie gibt uns zu wenig Infor-
mationen, um eine Diagnose stellen zu können.

ad.B. K e i n p a t h o l o g i s c h e r B e f u n d .
Das Lymphogramm zeigt "normale" Lymphknoten. Trotzdem
können natürlich unsichtbare Mikroherde nicht absolut
ausgeschlossen werden. Mikrometastasen unter einer Größe
von 3-5 mm sind oft nicht sichtbar, größere u.U. nicht
als solche erkennbar, wenn sie vereinzelt auftreten.

ad.C. F r a g l i c h e r , u n k l a r e r B e f u n d .
Pathologische Veränderungen können weder ausgeschlossen
noch sicher angenommen werden.

Konsequenz: 1. B i o p s i e ; zur raschen Erfassung nach-
träglich frisch auftretender Veränderungen oder

2. Nachkontrollen in regelmäßigen Abständen
(z.B. 3-4 Wochen) in Form von Leeraufnahmen.

ad. D. P A T H O L O G I S C H E R B E F U N D.

Eine absolut sichere Diagnose ist im Grunde genommen nur histologisch möglich. Bei ausgeprägten Befunden kann jedoch auch radiologisch eine sichere Diagnose gestellt werden.

Bei bekanntem Primärherd und ausgedehnten Defekten und Umleitungswegen können Metastasen mit großer Sicherheit diagnostiziert werden. Es sollte daher die Armlymphographie nur bei bekanntem Primärtumor eingesetzt werden. Die Armlymphographie hat also eine Aussagekraft, wenn auch positiv, nur dann, wenn ein Primärtumor bekannt ist.

Für eine systematische Analyse des Lymphogramms dient folgendes S c h e m a :

- | | |
|---------------------|---|
| | a.vermehrt
oder
b.vermindert |
| 1. Zahl der Gefäße: | |
| | a.Verdrängung
b.Verziehung
c.Umleitungswege |
| 2. Lage der Gefäße: | |

A. F ü l l u n g s b i l d

- | | |
|-----------------------|---|
| | a.Kaliber
b.Wandverhältnisse
c.Klappen |
| 3. Form der Gefäße: | |
| | a.Kontinuität
b.Füllungsdichte
c.Besonderheiten |
| 4.Füllungskriterien : | |

1. Entleerung der Gefäße:

- a. Ausmass
- b. Besonderheiten

B. Speicher 2. Lymphknotenbild:
bild

- a. Zahl
- b. Lage
- c. Größe
- d. Form
- e. Speicherung
 - Speicherdichte
 - Speichermuster
 - Defekte

3. Varia

G. P A T H O L O G I S C H E
 R Ö N T G E N A N A T O M I E

In der Bundesrepublik werden nur wenige Lymphographien im Bereich des Armes durchgeführt. Einige Gründe hierfür sind, daß die technische Durchführung einer Armlymphographie größere Schwierigkeiten bereiten und die Deutung der Lymphogramme in der Achselhöhle außerordentlich schwierig ist. Die Lymphographie der Achselhöhle ist mehr als die Beinlymphographie mit vielen negativen Seiten behaftet.(15). Da bei der Armlymphographie die Lymphknotengruppen nur in begrenzter und unterschiedlicher Anzahl erfaßt werden., hat diese Untersuchungsmethode nur eine begrenzte Aussagekraft. An unserem Hause wurde die Armlymphographie vorwiegend bei folgenden Krankheiten durchgeführt: Mamma-Carcinome, Malignome mit Sitz an der oberen Extremität und Thoraxwand (Maligne Melanome) sowie Armödeme.

a. D I E M A M M A

In der Bundesrepublik erkranken etwa 12000-15000 Frauen pro Jahr an einem Mammacarzinom. 28) Da die therapeutischen Ergebnisse in den letzten beiden Jahrzehnten kaum eine Verbesserung erfahren haben, gilt es die bisher angewandten diagnostischen und therapeutischen Prinzipien neu zu überdenken. Die seit jeher geforderte Frühdiagnose ist beim Mammacarzinom, wie bei allen bösartigen Geschwulstleiden nach wie vor eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung

und ist in ihrer Bedeutung für das Schicksal der Patienten allen anderen prognostisch relevanten Faktoren übergeordnet. Dankbar wird man deshalb jede Methode begrüßen, welche die diagnostische Sicherheit erhöht.

Unbehandelte oder zu weit fortgeschrittene Mamma-Carcinome metastasieren in 77 % in das Achsenskelett, weniger häufig sind Becken, Rippen, Femur und Schädel betroffen. Typisch dafür ist das Auftreten von osteolytischen, in seltenen Fällen auch von osteoplastischen und gemischten Herden. Das kontinuierliche Wachstum des Carzinoms kann besonders an der Mamma beobachtet werden. Hier sieht man nicht selten durch die Haut durchscheinende, vorgewölbte, markig-weiße Stränge, denen mikroskopisch eine Auftreibung der Lymphgefäße und ihre Anfüllung mit Carzinomzellen entspricht. Das in allen solchen Fällen Geschwulstzellen mit der Lymphe oder dem Blut weitergespült werden und in entfernter liegende Organe verschleppt werden können, um hier den Keim für Metastasen zu setzen, ist verständlich. Wie bei vielen Carzinomen sind auch beim Mamma-Ca. die Lymphbahnen die bevorzugten Wege einer Metastasierung. L y m p h g e f ä ß e u n d L y m p h k n o t e n d e r M a m m a (Abb.16). Von größerer Bedeutung als die Blutgefäße sind in der Praxis die regionären Lymphabflußgebiete der Mamma.

Bei der Metastasierung gelangen die Geschwulstkeime zuerst in die regionären LK und nach deren Passage in die weiteren zentral gelegenen LK. Es ist demnach anzunehmen, daß eine operative Behandlung um so bessere Resultate aufzuweisen hat, je vollständiger es gelingt, alle in Betracht kommenden Lymphknoten zu entfernen. Bei den Lymphgefäßen der Mamma kann man, wie bei den Venen, ein oberflächliches und ein tiefes Stromgebiet unterscheiden, die allerdings miteinander in Verbindung stehen; Der Lymphabstrom ist nach verschiedenen Seiten möglich, wenn auch gewisse Bahnen bevorzugt werden und als Hauptabflußbahnen gelten müssen.

Es bestehen folgende Möglichkeiten: 18)

1. Die axilläre Abflußbahn. Lymphgefäße ziehen nach lateral, schlingen sich um den Rand des M. pectoralis major und münden in LNN.AXILLARES PECTORALES, welche die Vasa thoracica lateralia begleiten. Die Knoten sind bis zur dritten Zacke des M. serratus anterior vorgeschoben und bilden dort eine Lymphknotengruppe, die nach SORGIUS genannt wird. Diese vorgeschobenen LK können jedoch von Lymphgefäßen umgangen werden, so daß die zentralen LK der Axille direkt in Mitleidenschaft gezogen werden.
2. Die intercostale Abflußbahn. Diese führt in der Gegend der Parasternallinie durch den M. pectoralis major und die Intercostalräume hindurch zu den

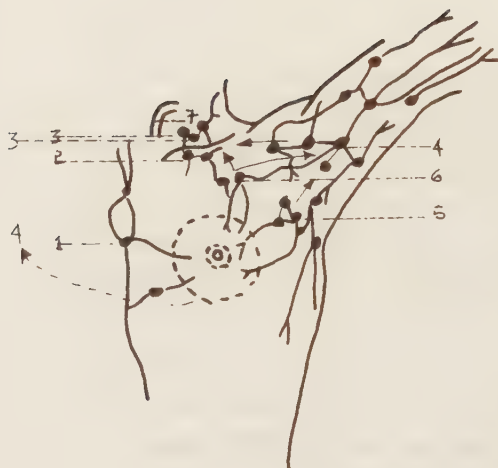


Abb. 16

Die regionären Lymphknoten der Brustdrüse.

1. Lnn.sternales
2. Lnn.infraclaviculares
(Lnn.axillares apicales)
3. Lnn. supraclaviculares
4. Lnn. axillares centrales
5. Lnn. axillares pectorales
6. Lnn. interpectoriales
7. Truncus subclavius

LNN.Sternales, welche entlang der Vasa thoracica interna liegen. Sie führen die Lymphe direkt zum TRUNCUS SUBCLAVIUS oder zu den LNN.SUPCLAVICULARES, wobei nicht selten sogar gleichzeitig die Lymphknoten der Gegenseite erkranken. Die supraclaviculären Knoten können daher beim Mammacarcinom nicht nur auf dem Wege über die axillären Knoten erkranken.

3. Die intermuskuläre Abflußbahn geht durch den M.pectorales major hindurch zu LK-Stationen, die

als Lnn.INTERPECTORALES zwischen den beiden Brustmuskeln liegen und ihre Lymphe zu den tiefen Knoten der Axilla (Lnn axillares centrales) oder direkt zu den LNN.INFRACLAVICULARES (LNN.APICALES) weitergeben.

Von klinischer Bedeutung sind vor allem die nach lateral führenden Abflußwege sowie die intramuskuläre Abflußbahn, da sie bei der Ausbreitung des Mammacarzinoms entschieden bevorzugt werden. Man sollte, wenn man schon lymphographiert, bei Mamma-Ca. gleichzeitig eine doppelseitige Lymphographie durchführen, um eine Ausbreitung auf der Gegenseite festzustellen oder auszuschließen. 16). Das Mamma-Carzinom tritt nicht selten doppelseitig auf.

Im Lymphogramm können Lymphknotenmetastasen bereits ab einer Größe von 0,3-0,5 cm Durchmesser dargestellt werden (Abb.17/18). Die Diagnose von Lymphknotenmetastasen im Röntgenbild ist dann verläßlich, wenn die Speicherdefekte multipel, marginal und nicht relativ scharf begrenzt sind. Werden diese in einem vergrößerten Lymphknoten vorgefunden und beschränken sich nur auf einige Lymphknotengruppen, begleitet von Kollateralenbildung, Lymphblockaden, Lymphgefäßstauungen oder Verdrängungserscheinungen im Bereich der afferenten Gefäße, so wird die Diagnose weiter erhärtet. Alle diese Röntgenzeichen treffen jedoch selten zusammen, so daß die Röntgendiagnose meist nur als eine Hinweisdiagnose auf möglicherweise vorhandene Lymphknotenmetastasen angesehen werden kann (Tab.I,II,III).

Tabelle I

	Primärtumor	Kontrastmittel- austritte(Extra- vasate)	persistierende Gefäßfärbung in der Speicher- phase	Lymphangiogramm		
				Kollateralen- bildungen	gestaute Lymphge- fäße	Lymph- blockade
I	MM	Ø	Ø	Ø	2	Ø
II	MM	Ø	2	Ø	1	1
III	MM	Ø	1	Ø	2	Ø
IV	MM	Ø	Ø	1	2	Ø
V	MM	Ø	Ø	Ø	1	Ø
VI	MC	Ø	1	1	2	Ø
VII	MC	Ø	2	1	2	Ø
VIII	MM	Ø	1	Ø	2	1
IX	MC	Ø	1	1	1	Ø
X	MC	Ø	2	1	1	Ø
XI	MM	1	Ø	Ø	1	Ø
XII	MM	Ø	Ø	Ø	2	Ø
XIII	MM	Ø	1	1	1	Ø
XIV	MM	Ø	Ø	Ø	1	Ø
XV	MM	Ø	2	Ø	Ø	1
XVI	MM	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
XVII	MM	Ø	Ø	1	2	Ø
XVIII	MM	Ø	1	Ø	1	1

MM = Malignes Melanom

MC = Mamma-Carzinom

Tabelle II

	Primärtumor	Tumorlokalisation	Axille	Supraclaviculärgrube	Tastbare Lymphknotenvergrößerungen	Infraclaviculärgrube
I	MM	praeventebral in Höhe der Schulterblattspitzen	+	-	-	-
II	MM	Streckseite re. des Oberarmes 3-4 QF prox. der Olecranonspitze	-	+	+	-
III	MM	li. Infraclaviculärgrube	+	+	+	-
IV	MM	prox. Drittel des li. Unterarmes, Streckseite	-	-	-	-
V	MM	Über dem li. Schulterblatt	-	-	-	-
VI	MC	re. Mamma	-	-	-	-
VII	MC	li. Mamma	-	-	-	-
VIII	MM	prox. Drittel des li. Oberarmes, Streckseite	-	-	-	-
IX	MC	li. Mamma	-	+	+	-
X	MC	li. Mamma	-	-	-	-
XI	MM	li. Supraclaviculärgrube	-	+	+	-
XII	MM	prox. Drittel des re. Unterarmes, Beugeseite	-	-	-	-
XIII	MM	li. paravertebral Th. 4	-	-	-	-

Fortsetzung Tabelle II

Primärtumor	Tumorkalisation	Axille	Tastbare Lymphknotenvergrößerungen Supraclaviculärgrube Infraclaviculargrube
XIV MM	re. Supraclaviculärgrube	+	-
XV MM	distales Drittel des li. Oberarmes, Streckseite	+	-
XVI MM	distales Drittel des li. Unterarmes, Streckseite	-	-
XVII MM	re. Handrücken	-	+
XVIII MM	prox. Drittel des li. Unterarmes, Streckseite	-	-

MM = Malignes Melanom

MC = Mamma-Carzinom

Tabelle III

	Primär- tumor	Anzahl der dargestell- ten Lymph- gefäße	Anzahl der dar- gestell- ten Lymph- knoten	L y m p h a d e n o g r a m m						Histologie
				Größenverteilung der Lymphknoten			Parenchym- defekte der Lymphknoten		Bildbeurteil- lung	
				< 0,5cm	0,5-1cm	>1cm	ein- zeln	multi- pel		
I	MM	7	17	8	5	4	-	+	Verd.auf einen metast.Befall der ax.LK bds.	+
II	MM	5	9	5	1	3	+	-	metast.Verände- rungen der ax.LK	-(Lymph- adenitis
III	MM	2	9	1	3	5	-	+	Mikrometastase- rung in die Axil- le	+
IV	MM	6	11	5	4	2	+	-	metast.Befall der ax. LK	+
V	MM	3	20	12	6	2	-	-	kein Metastasen- nachweis	+
VI	MC	6	18	7	10	1	-	+	Verd.auf Metasta- sierung in die ax. LK	+
VII	MC	2	30	27	2	1	-	-	kein Metastasen- nachweis	+
VIII	MM	3	19	10	9	-	-	-	kein Metastasen- nachweis	+(Dubreuilh)
IX	MC	5	14	8	3	3	-	+	degenerative Veränderungen	-

Fortsetzung Tabelle III

Primär- tumor	Anzahl der dargestell- ten Lymph- gefäße	Anzahl der dargestell- ten Lymph- knoten	L y m p h a d e n o g r a m m					Bildbeurtei- lung	Histo- logie
			Größenverteilung der Lymphknoten			Parenchym- defekte der Lymphknoten			
			< 0,5cm	0,5-1cm	> 1cm	ein- zeln	multi- pel		
MC	7	18	11	5	2	-	+	metast.Befall der ax.u.Su- pracl.LK	+
MM	4	21	14	3	4	-	-	kein Metastasen- nachweis	-
MM	3	8	2	2	4	-	+	Mikrometastasie- rung in die Axill- le	+
MM	5	12	6	4	2	+	-	LK-Metastasen	+
MM	2	17	5	8	4	+	-	LK-Metastasen	+
MM	2	13	7	5	1	+	-	Verdacht auf Mikro- metastase	-
MM	6	10	4	4	2	-	+	Verd.auf Metasta- sierung in die ax. LK	+
MM	2	22	10	7	5	-	+	Verd.auf ax.LK- Metastasen	-
MM	3	13	6	5	2	-	+	Verd.auf ax.LK- Metastase	-



Abb. 17

Füllungsphase.

Mamma Ca. praeoperativ.

Metastatischer Befall der axi-
lären Lymphknoten.



Abb. 18

Speicherphase bei
derselben Patientin. Multiple
sowohl randständig als auch zentral
gelegene Speicherdefekte als Ausdruck
einer ausgedehnten lymphogenen Metasta-
sierung in die Axille.

Der Befall eines Lymphknotens im Bereich der Achselhöhle beim Mamma-Ca. ist nicht immer leicht von einem Speicherdefekt aus anderen Ursachen abzugrenzen, da auch in dieser Körperregion durch banale Infekte vorübergehende Funktionsausfälle der Lymphknoten auftreten können und daher häufig einen bösartigen Befund vortäuschen. Die Übereinstimmung des histologischen Befundes (Tab. VII) ist im Beckenbereich besser als in der Achselhöhle, was auf die außerordentlich schwierige Deutung des Lymphogramms der letzteren Körperregion zurückzuführen ist. Die Abgrenzung der Metastasen von entzündlichen oder degenerativ veränderten Lymphknoten ist in der Achselhöhle sehr schwierig und nur dem Erfahrenen vorbehalten. In Tabelle IV wurden die lymphographischen Untersuchungsergebnisse dem jeweiligen histologischen Befund gegenübergestellt. Wie aus dieser Tabelle hervor geht, fand sich bei über 50% der Fälle eine Kongruenz des positiven lymphographischen Ergebnisses mit der Histologie.

Tabelle IV

Vergleich der lymphographischen und histologischen Ergebnisse für das erfaßte Lymphabflußgebiet (Achselhöhle) bei 18 Armlymphographien im Rahmen der Metastasensuche.

K o r r e l a t i o n		A r m	
Lymphographie/Histologie		Anzahl	%
Lymph. +	Hist. +	10	55,56
Lymph. -	Hist. -	2	11,11
Lymph. +	Hist. -	3	16,67
Lymph. -	Hist. +	3	16,67
Z u s a m m e n :		18	100,00

Eine Armlymphographie beim Mamma-Carzinom kann prinzipiell prae- und postoperativ durchgeführt werden:

1. P r a e o p e r a t i v e Untersuchungen:

- a. Bei klinischem Verdacht auf ein Mamma-Carzinom kann durch eine Armlymphographie eine Metastasierung in die axillären Lymphknoten diagnostiziert, verifiziert und lokalisiert werden.
- b. Bei bereits bekannten metastasierten Mammatumoren kann mit der Armlymphographie eine Aussage über die Ausdehnung der Metastasierung in dem lymphographisch erfaßten Lymphabflußgebiet gemacht werden.

- c. Die ungünstige Lage der LK erschwert dem Operateur deren radikale Ausräumung bei der Mastektomie. So kann es häufig vorkommen, daß mehrere LK operativ nicht erreicht werden. Nachfolgende Bildkontrollen in Form einfacher Übersichtsaufnahmen gestatten im Falle einer bereits praeoperativ durchgeführten Lymphographie, das Maß der Radikalität festzustellen. Durch intraoperativ angefertigte Kontrollaufnahmen oder besser über einen Bildwandler kann eine gezielte Ausräumung der lymphographisch erfaßten LK erfolgen. (Abb. 19 u. 20)

2. P o s t o p e r a t i v erfolgte Armlymphographien

- a. gestatten in gleicher Weise eine Kontrolle des Operationserfolges hinsichtlich der totalen Ausräumung der axillären LK.

- b. Die nach radikaler Mastektomie erfolgte Lymphographie läßt die Änderung der Lymphzirkulation sowohl nach Richtung wie nach Ausmaß erkennen. Dabei werden insbesondere Umgehungswege beobachtet: 27)

1. Der dermale Weg zu den supraclaviculären Lymphknoten auf der homolateralen oder kontralateralen Seite;

2. Der vordere oder hintere Weg zu den parasternalen bzw. paravertebralen LK;

3. Der thorakale Weg über die dermalen Lymphwege der vorderen thorakalen Wand in die kontralaterale Axilla (Abb.19). In Abb. 19 sind die thorakalen Umgehungswege dargestellt. Daneben findet sich ein Kontrastmittelaustritt im axillären Gebiet.

4. Die c e r v i k a l e Kollateralenbildung auf der homo-
lateralen oder kontralateralen Seite. Dieser Umgehungsweg
tritt am häufigsten auf und zeigt zahlreiche Variationen.
5. Die p e r i v a s k u l ä r e n , p e r i n e u r a l e n ,
p e r i m u s k u l ä r e n u n d i n t e r m u s k u l ä -
r e n Umgehungen sind nur selten zu beobachten. Der peri-
neurale Weg ist lediglich bei der cervicalen Lymphographie
mit der Technik nach FISCHER darzustellen.



Abb. 19

T h o r a k a l e r Umgehungs-
weg bei Zustand nach radikaler
Mastektomie.

Im Falle des Mammacarzinoms gibt die Armlymphographie insbesondere zu folgenden Überlegungen Anlaß:

- a. Bei einem bereits vordiagnostizierten Mammacarzinom, das allgemein einer radikalen Mastektomie zugeführt wird, sind zusätzliche Kenntnisse über eine eventuelle Metastasierung in die homolaterale Axilla nur von geringem Wert; denn letztlich haben sie keinerlei Einfluß auf die Operationsplanung, die eine vollständige Ausräumung der axillären Lymphknoten vorzieht. Für die Behandlung des Mammacarzinoms wurden vor allem zwei unterschiedliche Operationstechniken entwickelt. Die eine verfolgt neben der Ablatio *mammae* grundsätzlich die radikale Ausräumung der axillären Lymphknoten, während die andere die Entfernung von nur metastatisch befallenen Lymphknoten in der Achselhöhle vorsieht. Wie groß angelegte Statistiken nachweisen, ergeben sich bei diesem unterschiedlichen operativen Vorgehen keinerlei signifikante Abweichungen bezüglich der Überlebensraten. (KAAE und JOHANSEN). 23)
- b. Der Einsatz der praeoperativen Armlymphographie zur Sicherung einer radikalen Ausräumung der Lymphknoten nach Mastektomie ist als problematisch zu erachten. Die Entfernung axillärer Lymphknoten wird wie bereits erwähnt, dadurch kompliziert, daß sie vom Operateur nur schwer zu erreichen sind, und so leicht übersehen werden können. Auch die Armlymphographie zeigt jedoch eine unterschiedliche Nachweisesempfindlichkeit bezüglich der axillären Lymphknoten, da diese im Mittel nur in einer Anzahl zwischen 8 und 30 lymphographisch dargestellt werden können. Diese große Schwankungsbreite ver-

deutlicht allein schon die Unzuverlässigkeit der Arm-lymphographie. Sie läßt nicht sämtliche axillären Lymphknotengruppen zur Darstellung gelangen, insbesondere können die beim Mammacarzinom für die Erstlokalisation von Metastasen wichtigen Lymphonodi axillares pectorales bei keiner Untersuchung nachgewiesen werden, während andere Lymphknotengruppen sich mit unterschiedlicher Häufigkeit anfärben. Demzufolge besteht die Möglichkeit, daß vereinzelte Lymphknoten nach radikaler Mastektomie zurückbleiben und auch mit der Armlymphographie nicht sichtbar gemacht werden können.

G.

b. TUMOREN

Im Gegensatz zur Lymphographie der unteren Extremität hat die Armlymphographie bisher bei der Tumorsuche nur wenig Bedeutung erlangt. Die Diagnose eines ausgedehnten metastatischen Befalls von axillären Lymphknoten bereitet mit der Armlymphographie im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Die betroffenen Lymphknoten weisen große Defekte auf oder sind vollständig zerstört. Daneben finden sich Gefäßverdrängungen, Kontrastmittelaustritte oder Lymphblockaden. Dagegen ist es häufig sehr schwer, chronisch-entzündliche oder degenerative Lymphknotenveränderungen gegen eine beginnende Metastasierung abzugrenzen. 23)

Bei 47 Malignen Melanomen im Bereich der oberen Körperregion, die in der W.C. Röntgen-Klinik untersucht wurden, konnte man die relativ große Häufigkeit einer Metastasierung in diesem Körperbereich erkennen (Tab.V).

Im Falle einer 35-jährigen Patientin (Abb.20 u. 21) wurde klinisch die Diagnose eines Malignen Melanoms im Bereich des rechten Oberarmes festgestellt. Die anschließende Lymphographie des rechten Armes ergab den Verdacht auf axilläre Lymphknotenmetastasen. Die operative Entfernung der axillären LK und ihre nachfolgende feingewebliche Untersuchung erbrachte dagegen den Befund einer chronischen unspezifischen Lymphadenitis mit ausgedehnten Fremdkörpergranulomen.

Tabelle V

Lymphogener Metastasierungsmodus von 47 Malignen Melanomen
(nach Beobachtungen von 1962 - 1970 an der W.C. Röntgen-
Klinik, Giessen).

Lokalisation der Primärtumoren (Anzahl der Fälle)	Metastasierungshäufigkeit.
H a n d (9)	4 (44,44 %)
A r m (14)	5 (35,71 %)
B r u s t k o r b (11)	4 (36,37 %)
R ü c k e n (13)	4 (30,77 %)
Z u s a m m e n : 47	17 (36,17 %)

Tabelle VI

Lokalisationsverteilung von 423 malignen Melanomen
nach einer Statistik aus der Univ.-Klinik, Göttingen.

L o k a l i s a t i o n	%
Kopfregion	25,8
Körperregion	26,9
rechte obere Extremität	5,0
linke obere Extremität	5,7
rechte untere Extremität	13,4
linke untere Extremität	21,3
andere	1,9
G e s a m t :	100,0

In Tabelle VI sehen wir die Verteilung der Malignen Melanomen auf die einzelnen Körperregionen (GREGL). Danach entfallen über 60 % auf die obere Körperhälfte.



Abb.: 20 Malignes Melanom. Füllungsphase. Speicherdefekte eines axillären Lymphknotens bei begleitender Lymphgefäßstauung.



Abb.: 21 Der gleiche Fall wie in Abb.20 Speicherphase. Deutliche Vergrößerung von axillären und pectoralen Lymphknoten, die deutliche ,wie ausgestanzt anmutende Aussparungen erkennen lassen. Lymphographische Diagnose unter Kenntnis von Art und Sitz des Primärtumors: metastatische Veränderungen. Histologie:Negativ

Nach operativer Ausräumung sind keine Lymphknoten mehr in der Axilla zurückgeblieben (Abb. 22).

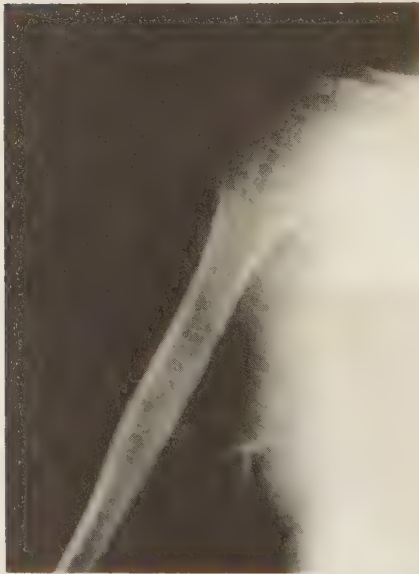


Abb.: 22 Dieselbe Patientin wie in Abb. 20 und 21
Nach operativer Ausräumung sind keine Lymph-
knoten im Lymphadenogramm sichtbar.

Bei bereits metastasierten malignen Melanomen ergibt sich bei einem höheren Prozentsatz eine Übereinstimmung von lymphographischem und histologischem Befund (Tabelle IV). Aus diesem Grund und der Tatsache, daß über 60 % der Malignen Melanome in der oberen Körperregion auftreten (Tabelle VI), findet hier die Armlymphographie im Vergleich zu anderen Anwendungsbereichen eher eine Berechtigung: eine genaue Lokalisation von metastatisch befallenen Lymphknoten gibt dem Chirurgen die Möglichkeit, eine gezielte Extirpation durchzuführen.

Tabelle VII: Deutlich erhöhte Treffsicherheit der Beinlymphographie im Vergleich zur Armlymphographie bei der Diagnostik von regionären Melanommetastasen.

	Lymph.+ Hist.+	Lymph.+ Hist.-	Lymph.- Hist.+	Lymph.- Hist.-
Lymph.der oberen Extr. 18 Fälle	55% 10 Fälle	11% 3 Fälle	17% 3 Fälle	17% 2 Fälle
Lymph.der unt.Extr. 32 Fälle	66% 21 Fälle	16% 5 Fälle	12% 4 Fälle	6% 2 Fälle
Gesamt: 50 Fälle	62% 31 Fälle	16% 8 Fälle	14% 7 Fälle	8% 4 Fälle

Der vergleichenden Auswertung wurden 32 an der W.C. Röntgen-Klinik durchgeführte Beinlymphographien beim peripheren Malignen Melanom zugrunde gelegt.

Bei einem Patienten mit einem Malignen Melanom am Rücken wurde von uns eine bilaterale Armlymphographie durchgeführt (Abb.:23 - Abb. 27). Das röntgenologische Ergebnis war eine partielle Metastasierung in die axillären Lymphknoten links bei Verdacht auf einen gleichzeitigen metastatischen Befall der kontralateralen Axille. Dieser wird durch Operation und eine histologische Untersuchung bestätigt.

Abb.: 23

Linksseitiges
Lymphangiogramm.



Abb.: 24

Der gleiche Fall. Links-
seitiges Lymphadenogramm.
Die Lymphknoten zeigen
eine aufgelockerte Struktur
mit z.T.unregelmäßigen, je-
doch ziemlich scharf be-
grenzten Aussparungen:
M e t a s t a s e n

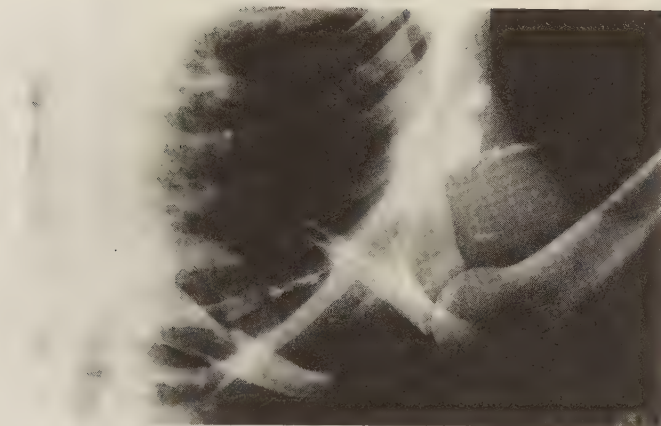


Abb.: 25 Der gleiche Fall wie in Abb. 24.
rechtsseitiges Lymphangiogramm.

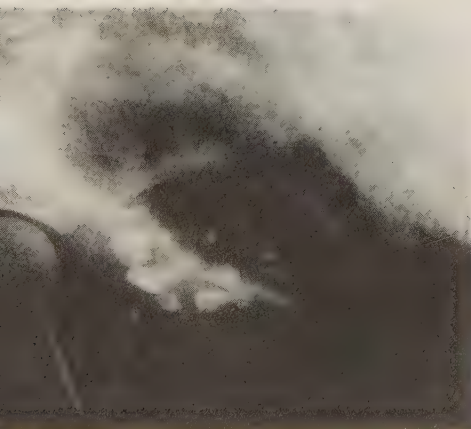


Abb.26 Der gleiche Fall.

Rechtsseitiges Lymphadenogramm. Die vergrößerten axillären Lymphknoten rechts weisen gleichfalls aufgelockerte Struktur auf mit teilweise randständigen Lacunen:
M e t a s t a s e n



Abb.: 27 Röntgenaufnahme des Op.-Präparates: Mehrere Defekte der linksseitigen Lymphknoten erkennbar.

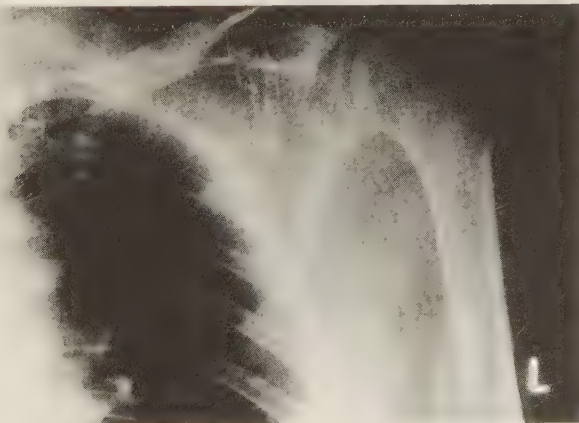
Therapieerfolge, seien sie nun chirurgischer, strahlentherapeutischer oder chemotherapeutischer Art, lassen sich mittels des Lymphadenogrammes durch einfache "Leeraufnahmen" monatelang kontrollieren. Auch die Aufdeckung eines Rezidivs oder eines erneuten metastatischen Befalls von Lymphknoten lassen sich ohne größeren technischen Aufwand leicht nachweisen.

So ergab sich bei einem Patienten zunächst im Lymphogramm kein Verdacht auf metastatisch veränderte Lymphknoten im Bereich der linken Axille (Abb.28 u. 29). Einige Wochen später fand sich jedoch bei der Kontrollaufnahme eine deutliche Größenzunahme der linken infraclaviculären und axillären Lymphknoten. Dieses Ergebnis ließ nun doch darauf schließen, daß es sich hier um einen metastatischen Befall der genannten Lymphknotengruppen handelte.



Abb.: 28 Malignes Melanom
am Rücken. S p e i c h e r -
p h a s e : Vereinzelte kleine
Füllungsdefekte in den pecto-
ralen und axillären Lymphkno-
ten. Stauungserscheinungen
im li. Axillabereich. Kein
sicherer Nachweis von Metasta-
sen.

Abb.: 29 Der gleiche Fall wie in Abb. 28. Nach 12 Wochen war
das Kontrastmittel weitgehend abgeflossen. Eine deutliche
Volumenzunahme der li. infraclaviculären und axillären
Lymphknoten ist erkennbar: M e t a s t a s e n .



Die feingewebliche Untersuchung der entfernten Lymphknoten bestätigte, daß es sich tatsächlich um eine metastatische Veränderung der entsprechenden Lymphknoten handelte (Malignes Melanom).

Nach operativer Ausräumung von tumorös veränderten Lymphknoten konnte eine Röntgenkontrolle noch vereinzelte Lymphknotenreste im infraclaviculären Gebiet nachweisen. (Abb.30)

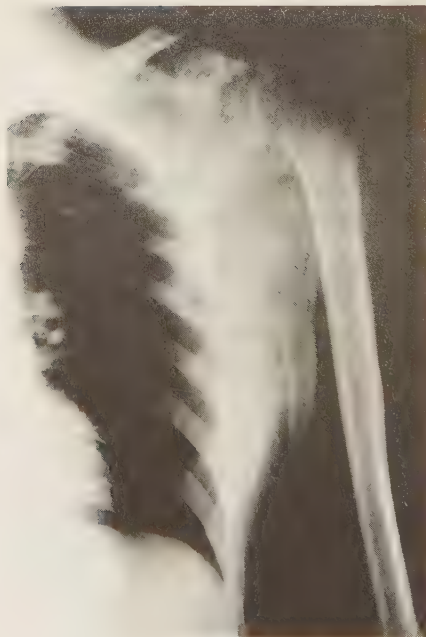


Abb.: 30

Der gleiche Fall wie Abb.28 und 29. Zustand nach der Op. Spurenhafte Anfärbung der zurückgebliebenen infraclaviculären Lymphknoten.

Der Informationswert einer Lymphographie kann bei besonders bösartigen Geschwülsten von entscheidender Bedeutung für das Therapieverhalten sein. Dies läßt sich besonders eindrucksvoll am Beispiel des Malignen Melanoms demonstrieren. Das Maligne Melanom gehört zu den metastasenfreundlichsten Tumoren überhaupt. Fast jedes zweite Melanom ist im Bereich der Extremitäten lokalisiert. Die häufigste regionäre Metastasierung finden wir bei Melanomen des Fußes. Die Metastasen eines Malignen Melanoms sind nahezu völlig strahlenresistent; sie können nur durch eine frühzeitige und radikale Lymphadenektomie beseitigt werden.

Nach GREGL (Göttingen) weisen über 1/3 aller Malignen Melanome bereits beim Zeitpunkt der Erstbehandlung eine Metastasierung der regionären Lymphabflußgebiete auf. Die Frühdiagnose von axillären Lymphknotenmetastasen mit der Armlymphographie bereitet jedoch große Schwierigkeiten. Die obere Extremität ist Traumen und Infektionen häufiger ausgesetzt als die untere, so daß entzündliche und degenerative Lymphknotenaffektionen auch öfters in Erscheinung treten. Beide Formen können eine Metastasierung entweder verdecken oder vortäuschen. Die Lymphographie der oberen Extremität hat damit im Rahmen der Tumorsuche nur selten ihre Berechtigung, obwohl mit ihr vereinzelt Lymphknoten der LNN. AXILLARES PROFUNDI oder LNN. INFRACLAVICULARES dargestellt werden können, deren Palpation problematisch oder unmöglich ist.

=====

G. c. Ö D E M E

PRATT (1951) deutet das Lymphödem allgemein als eine Verlegung oder Abflußbehinderung des lymphatischen Systems, welche eine ausreichende Resorption resp. einen Rückstrom der Lymphe verhindert 42). Das Lymphödem ist somit eine spezielle Form des Gattungsbegriffes Ödem zu verstehen. Das Ödem stellt eine Ansammlung großer Flüssigkeitsmengen in den Gewebsräumen des Körpers dar und beruht auf einer Störung im Strömungsaustausch zwischen Intravasal- und Extravasalraum.

Das Ödem hat demnach zwei wesentliche Ursachen 42):

1. einen gestörten venösen Kreislauf (P h l e b ö d e m) .
2. einen gestörten Lymphkreislauf (L y m p h ö d e m) .

In der täglichen Praxis sollte bei einem peripherem Ödem zunächst an eine venös bedingte Einflußstauung gedacht werden. Sie kann ein- oder doppelseitig in Erscheinung treten. Eine Aufgabe der Lymphangiographie liegt daher auch in der differentialdiagnostischen Abgrenzung zwischen einer überwiegend venösen oder lymphatischen Komponente, die jede für sich ein peripheres Ödem hervorrufen kann. Infolge entzündlicher oder mechanischer Wegverlegung des Lymphgefäßsystems kommt es zu einer sekundär bedingten Ödembildung. Das Lymphsystem erfüllt eine besondere Aufgabe im Rahmen des Proteinstoffwechsels. Es transportiert die hochmolekularen Plasmaproteine, welche aus den arteriellen Kapillaren in das

Interstitium gelangen, wieder in den Blutkreislauf zurück. Leidet nun der Rücktransport dieser hochmolekularen Plasmaproteine aus irgendeinem Grunde, dann reichern sie sich im Interstitium an. Sie binden Gewebsflüssigkeit und es kommt zum Ödem 36). Je nach Ursache und Zeit des Auftretens einer Störung in der Lymphzirkulation unterscheidet man idiopathische und erworbene Lymphödeme 37,38).

Nach ihrer Entstehung teilt RÜTTIMANN die peripheren Lymphödeme wie folgt auf:

A. Idiopathische Lymphödeme

1. Kongenital

a. Hereditär

b. nicht hereditär

2. Primär (seltener hereditär)

a. Lymphödem praecox

b. Lymphödem tardum

B. erworbene (sekundäre) Lymphödeme

1. entzündliche Formen

Lymphangitis bei entzündlichen Gewebsverletzungen
Thrombophlebitiden, entzündliche Allgemeinerkrankungen.

2. Nicht entzündliche Formen

Tumordinfiltration im Lymphknoten, postoperativ
nach Lymphknotenexcisionen, nach Röntgenbestrahlung von tumorösen Erkrankungen.

Bei einem primären, nicht entzündlichem Lymphödem finden sich kleinkalibrige Lymphgefäße oder eine verminderte Zahl von Lymphbahnen bzw. eine Kombination der beiden. Das erworbene Lymphödem kann sekundär nach neoplastischen Invasionen der Lymphknoten und -gefäße auftreten, durch Metastasierung oder Extirpation von Lymphknoten wie auch durch postoperative Bestrahlung. Das sekundäre periphere Lymphödem kann ferner durch infizierte Gewebsverletzungen, Tbc und andere Infektionskrankheiten (Typhus, Malaria) bedingt sein. Ätiopathogenetisch können die Vorgänge, die zur Elephantiasis führen, folgendermaßen erklärt werden: Die sekundär aufgetretene Lymphangitis verursacht stufenweise eine Zerstörung der Klappen, eine Insuffizienz derselben und eine Lymphstauung mit sukzessiver Dilatation der Gefäße. Dem Austritt der Lymphe in das perivaskuläre Gewebe folgt dann schließlich die retrograde Füllung der feinen Verbindungsäste zwischen den subkutanen Lymphgefäßen und dem kutanen Netz.

KAINDL und MANNHEIMER haben die primären Lymphödeme je nach ihrem histologischen und lymphographischen Erscheinungsbild weiter unterteilt. KAINDL, der bereits 1958 über seine Erfahrungen bei der Deutung lymphographischer Bilder von Ödemen mitteilte, beschreibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten 23): einmal eine Hypoplasie oder Aplasie der Lymphbahnen mit

einem Lymphödem als Folge des gestörten Abtransportes der Gewebsflüssigkeit und zum anderen eine Ektasie der Lymphbahnen bei einem Lymphödem, das infolge der Wanddurchlässigkeit der Lymphgefäße entstanden ist. Er teilt das Lymphödem in vier verschiedene Arten ein:

1. A p l a s i e (selten)

2. H y p o p l a s i e (am häufigsten)

in diesem Fall gibt es nur wenige Gefäße, deren Durchmesser kleiner ist als der der normalen Gefäße.

3. L y m p h a n g i e k t a s i e .

Die Gefäße sind breiter als normal, sie können geschlängelt sein und häufig sind sie mit einem "dermal backflow" vergesellschaftet. Im allgemeinen finden wir in den unteren Extremitäten eine grössere Anzahl dilatierter Gefäße.

4. L y m p h a n g i o p a t h i a o b l i t e r a n s .

Sie kann nur in einem isolierten Gebiet der Haut vorkommen oder bei der diffusen Abnormität des Lymphsystems, wie sie bei der Lymphangiektasie vorgefunden wird.

Die Armlymphographie bei Ödemen ist mit mehreren technischen Problemen verbunden. Bei einem peripheren Lymphödem bereitet das Aufsuchen von angefärbten Lymphgefäßen zuweilen große Schwierigkeiten, da diese oft hinsichtlich Anzahl und Kaliber

reduziert sind. Eine Instillation des Kontrastmittels in solche Gefäße gegen einen erhöhten Widerstand des indurierten Gewebes ist mühsam. Es entsteht dabei der Eindruck, als ob im System, speziell an der Punktionsstelle, eine undichte Stelle vorläge, da der Rückfluß aus dem durchtrennten Gewebe zu einer Kontrastmittelansammlung in der Inzisionswunde führen kann. Gregl ist im Gegensatz zu Rüttimann der Ansicht, daß bei einem peripheren Lymphödem nicht grundsätzlich ein wasserlösliches Kontrastmittel infundiert werden sollte, da bei einem Teil der sekundären Ödeme (tumorbedingte) auch eine Aussage über in der Axilla gelegene Lymphknoten gemacht werden muß. Nach unseren Erfahrungen sollte bei Lymphödemem ein wasserlösliches Kontrastmittel verwendet werden, um eine Verschlimmerung des Krankheitsbildes zu verhindern: öliges Kontrastmittel bleibt in dem feinen peripheren Lymphnetz und in den engen Lymphgefäßen lange Zeit zurück und wird nur langsam abtransportiert. Deshalb empfehlen wir bei Ödemen die Lymphographie mit wasserlöslichen Kontrastmittel zu beginnen. Wenn sich bei der ersten Kontrollaufnahme nach Gabe von 0,5 ccm eines wässrigen Kontrastmittels keine Rückstauung im peripheren, subkutanen Lymphnetz zeigt und sich die Lymphgefäße breit genug und klappenhaltig darstellen, so kann die Lymphographie mit öligem Kontrastmittel fortgesetzt werden. Im ersten Fall muß man sich mit flauer Darstellung von gekräuselten und gestauten subkutanen Lymphgefäßen zufrieden geben, im letzteren

Fall kommen kontrastreiche Lymphgefäße mit regionären Lymphknoten zur Darstellung. Als typische röntgenologische Zeichen beschreiben JAKOBSSON und JOHANSSON 21):

- a. für das primäre Lymphödem: Reflux von Kontrastmittel in die Hauptlymphgefäße und als wichtigstes Merkmal die Reduktion oder das Fehlen von Lymphgefäßen.
- b. für das sekundäre Lymphödem: regelmäßig begrenzte, gewunden verlaufende, aber nicht dilatierte Lymphgefäße, "dermal backflow" als Zeichen lokaler Stase, jedoch keine Verminderung der Gefäßzahl.

Bei einem chronischen Lymphödem nach Ablatio mammae ist eine eigentliche Lymphbahn nicht mehr nachzuweisen. Bei einem frischen Ödem sind aber die Lymphbahnen z.T. ekta-tisch, z.T. finden sich längs der Lymphgefäße relativ breite Paravasate. Es wird jedoch von verschiedenen Autoren die Auffassung vertreten (GUMMICH) 17), daß das Postmastektomie-Lymphödem auf einem Axillar-Venen-Verschluß beruhe, ganz un-abhängig von etwa vorhandenen Schäden am lymphatischen System. Der Verschluß kann die Folge einer Infektion, einer Abknickung oder eines anderen bei der Operation entstandenen Traumas sein. Diese Theorie läßt die Tatsache unbeantwortet, daß nach der absichtlichen Resektion eines größeren Segmentes der Axillar-vene kein Ödem auftrat (SMEDAL und EVANS 1960) 42).

Es ist aber anzunehmen, daß Lymphödeme des Oberarmes nach Mastektomie durch mechanische Verletzungen zustande kommen, z.B. durch Durchtrennung von Lymphgefäßen bei Ausräumung der Lymphknoten in der Achselhöhle. Für diese Hypothese spricht, daß nach sorgfältiger Präparation oder bei Zurücklassen von Lymphgefäßen bei der Mastektomie keine Ödeme auftreten (MÜLLER, Gießen).

Es bleibt somit bei einem Ödem im Anschluß an eine Mastektomie immer das differentialdiagnostische Problem bestehen, ob es sich um ein Phleb- oder Lymphödem handelt. Gregl, Kaindl und Georgi schlagen vor, bei sekundärem Ödem die Lymphographie mit einer Phlebographie zu kombinieren.

Nach unseren Erfahrungen sollte man bei einem Ödem nach Mastektomie folgenden diagnostischen Richtlinien folgen: Zuerst sollte eine Phlebographie durchgeführt werden, die einfach und schnell eine Bestätigung oder einen Ausschluß eines Phlebödems bringt (Abb. 31).

Wenn ein Phlebödem vorliegt, erübrigt sich eine Lymphographie, wenn die Venen frei sind und keine Stauungen aufweisen, ist eine lymphatische Genese der Ödembildung als sicher anzunehmen. In diesem Falle kann uns eine Armlymphographie zeigen, ob Lymphbahnen noch vorhanden sind und ob sich die Umleitungswege eröffnet haben, um die Lymphdrainage zu kompensieren.

Es werden im folgenden die Lymphangiogramme einiger typischer Lymphödeme nach Mastektomie vorgestellt.

In Abb. 31 und 32 ist ein ausgedehntes sekundäres Lymph-
ödem im Bereich des Unter- und Oberarmes nach Bestrahlung
und Ablatio der linken Mamma dargestellt. Das Phlebogramm
des linken Oberarmes in Abb. 31 zeigt eine gut gefüllte
V.basilica ohne Stenose und Ausbildung eines Kollateralkreis-
laufes. In Abb.32 kommen fein verzweigte, deutlich unter-
brochene Lymphgefäßverläufe zur Darstellung, die besonders
im Bereich der Ellenbeuge und des unteren Oberarmdrittels an
Dichte zunehmen.

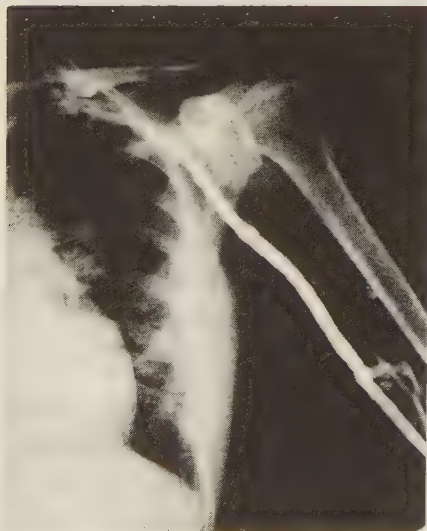


Abb. 31
Ödem nach Mastektomie.
Phlebogramm des li. Armes.
Kein Anhalt für eine Steno-
se im Bereich der V.axil-
laris.



Abb. 32

Der gleiche Fall.

Lymphogramm des li. Armes.

L y m p h ö d e m .

Abb. 33 zeigt den typischen Befund eines sekundären Lymphödems nach Ausräumung der linken Achselhöhle in Form eines feinmaschigen Netzes von Kontrastmittel in Höhe des Handgrundgelenkes; jedoch lassen sich auch hier keine eindeutigen Paravasate nachweisen.



Abb. 33

Lymphödem bei Zustand nach
Mastektomie.

Sekundäres Lymphödem.

Bei einer Patientin, bei der vor 10 Jahren eine Ablatio mammae mit anschließender typischer Nachbestrahlung erfolgte, zeigte sich seit 2 Jahren ein ausgedehntes Lymphödem des rechten Armes. In Abb. 34 sehen wir eine diffuse Kontrastmittelverteilung im haardünnen Lymphgefäßnetz des Unterarmes und des distalen Drittels des Oberarmes.

Außerdem findet man ein Kontrastmittelparavasat auf der Beuge- und Streckseite des rechten Unterarmes in Höhe des proximalen Drittels.



Abb. 34

Ausgedehnte Lympheinfluß-
stauung nach Ablatio mammae.
Kontrastmittelparavasat im
Bereich des re. Unterarmes.

Die Abb. 35 und 36 zeigen die Röntgenaufnahmen einer Patientin, die seit 2 Jahren nach Mastektomie an einem Ödem leidet. In Abb. 35 sieht man eine extreme Einflußstauung mit lymphatischer Fistelbildung auf der Streckseite des re. Oberarmes. Abb. 36 zeigt eine schwere Atrophie der Lymphgefäße im Bereich der rechten Supraclaviculärgrube. Auch im Bereich der proximalen Humerusmetaphyse und im Bereich des Humeruskopfes sind bis birnengroße kalkdichte Abschattungen in den Weichteilen bei großporiger Osteoporose des Humeruskopfes und des Schlüsselbeins wie auch der articulierenden Partien des rechten Schulterblattes zu sehen.



Abb. 35

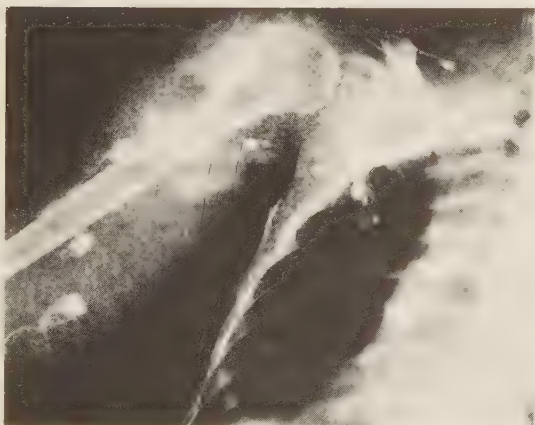
Lymphangiopathie bei Zustand nach Mastektomie. Zahlreiche Lymphgefäßanastomosen mit gekräuselten und gestauten Lymphgefäßen kommen zur Darstellung. Keine eindeutigen Extravasate. Im Bereich der Ellenbeuge sind 2 kirschgroße Lymphknoten zu erkennen.

Abb. 36

Der gleiche Fall wie in Abb. 35.

Lymphangiopathie.

Im Bereich der Supraclaviculargrube lassen sich ein gestautes Lymphgefäß und 2-3 linsengroße Lymphknoten nachweisen.



Die Ätiologie der Ödeme, ihre Differenzierung und Therapie stellen bis heute immer noch ungelöste Probleme dar. Auch die Lymphographie hat nur einen geringen Beitrag zur Klärung dieser Problematik beigetragen. Nur selten stellen Oberarm-ödeme Indikationen für eine Armlymphographie dar. Einen Überblick gibt die Zusammenstellung von Georgi (Heidelberg) über Indikationen der Armlymphographie bei Armödeme. 13, 14)

Tabelle VII: Indikation der Armlymphographie bei Armödeme.

	Z a h l
1. Armödem nach Ablatio mammae und Bestrahlung.....	18
2. Andere chirurgische Interventionen und Bestrahlung.	2
3. Nur chirurgische Maßnahmen	1
4. Entzündliche Erkrankungen des Lymphsystems	2
5. Obere Einflußstauung bei Mediastinaltumor	1
6. Armödem nach Oberarmfraktur	1
7. Paget-von Schrötter-Syndrom	1
Gesamtzahl:	26

Lymphödeme des Oberarmes sind fast ausschließlich als Operationsfolge zu verstehen, wie z.B. infolge Durchtrennung von axillären Lymphgefäßen bei Entfernung der Lymphknoten. Eine solche Störung der Lymphdynamik bietet im lymphographischen Bild stets die gleichen Symptome: Feinmaschige Netzstruktur der Lymphgefäße mit mehr oder weniger starken Paravasaten sowie ein "dermal Backflow" als Zeichen einer lokalen Stase. Ödeme anderer Genese sollten deshalb grundsätzlich mit der einfacheren Phlebographie untersucht werden. So bieten lediglich entzündliche Erkrankungen des Lymphsystems, eine obere Einflußstauung bei Mediastinaltumoren oder Armödeme nach Oberarmfraktur usw. fragliche Indikationen für die Armlymphographie.

H.

DISKUSION

Trotz seiner direkten Verknüpfung mit dem Blutkreislauf hat der Lymphkreislauf erst in den letzten beiden Jahrzehnten eine hinreichende Deutung gefunden. Dies war erst mit der Verwendung geeigneter Kontrastmittel möglich, mit denen das Lymphsystem im Röntgenbild sichtbar gemacht werden konnte und dadurch neue Wege in der morphologischen Lymphologie eröffnet wurden. So gelang es, die zunächst nur aus der Autopsie gewonnenen Erkenntnisse auf den lebenden Organismus zu übertragen. Es ergab sich dabei insbesondere die Möglichkeit, durch Infusion eines öligen Kontrastmittels in die oberflächlich gelegenen Lymphgefäße, einzelne Lymphstraßen nach anatomischen und topographischen Gesichtspunkten sicher zu beurteilen. Einen besonderen Auftrieb hat diese Röntgenuntersuchung der Lymphographie durch die Tumordiagnostik erfahren, da in der Mehrzahl eine Verschleppung von Tumorzellen bzw. eine Ansiedlung von Tochtergeschwülsten über die Lymphwege erfolgt. Der Informationswert und damit auch der diagnostische Wert einer solchen Untersuchungsmethode wird jedoch neben den physiologischen Gesetzmäßigkeiten und anatomischen Gegebenheiten vorwiegend von der Untersuchungstechnik selbst bestimmt.

Während sich die Beinlymphographie bereits einen festen Platz bei der lymphatischen Tumorsuche und der Diagnostik von

lymphretikulären Systemerkrankungen sichern konnte, hat dagegen die Armlymphographie nicht den erwarteten Erfolg gebracht.

Sowohl eigene Erfahrungen wie auch zahlreiche und zum Teil widersprüchliche Aussagen anderer Autoren weisen darauf hin. Aus diesem Grunde war es uns bei der Abfassung dieser Arbeit vornehmlich daran gelegen, solche Widersprüche zu klären und dabei die Grenzen und Möglichkeiten der Untersuchungsmethode aufzuzeigen. An Stelle einer oberflächlichen Betrachtung der gesamten lymphographischen Diagnostik geschahen deshalb gezielte Anwendungen dieser Methode auf spezielle Teilbereiche. Als solche wählten wir die Metastasensuche beim Mammacarzinom und Malignen Melanomen und den peripheren Ödemen, da sie uns schon allein nach ihrer Quantität besonders bedeutsam erschienen.

Dies machte neben einer ausführlichen Betrachtung der Anatomie und Physiologie des Lymphsystems eine genaue Beschreibung der Technik erforderlich, da nur bei genauer Kenntnis der Fehler methodischen Ursprungs eine gültige Wertbeurteilung des Untersuchungsverfahrens möglich wird. Weiterhin wurde versucht durch eine ausführliche Besprechung einer Anzahl ausgewählter klinischer Befunde die Problematik der Armlymphographie deutlich herauszustellen.

Es handelt sich dabei meist um solche Beispiele, die entweder einen Beitrag zur Analyse des Lymphogramms oder eine Widerlegung herkömmlicher Deutung erbrachten.

I. Z U S A M M E N F A S S U N G

1. Einleitend wird die Bedeutung der Lymphographie für die klinisch tätigen Ärzte, insbesondere im Rahmen der Tumordiagnostik dargelegt.
2. Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, durch eine Lymphatische Tumorsuche mit der Lymphographie eine Tumorerkrankung prognostisch sicher zu beurteilen und die richtige Therapiewahl zu treffen.
3. In einem kurzen historischen Überblick wird gezeigt, welche große Wandlung die anatomischen und physiologischen Erkenntnisse über das Lymphsystem in den letzten Jahren erfahren haben.
4. Für das Verständnis der Darstellbarkeit wird eine ausführliche funktionell-anatomische Beschreibung des gesamten Lymphsystems gegeben.
5. Es wird auf die Tatsache verwiesen, daß die Armlymphographie wie auch jede andere lymphodynamische Untersuchungsmethode sich auf die Erfahrungen der Beinlymphographie stützt.
6. Anatomische und lymphographische Besonderheiten der oberen Körperhälfte verbieten es, die bei der caudalen Lymphographie gesammelten Erfahrungen ohne Vorbehalt zu übernehmen.
 - a) Bei der Armlymphographie gelangen nicht alle axillären Lymphknotengruppen zur Darstellung; insbesondere lassen sich die als Erstlokalisation von Metastasen wichtigen

LNN axillares pectorales beim Mammacarcinom nur selten nachweisen.

b) Andere Lymphknotengruppen gelangen wechselnd und mit einer unterschiedlichen Anzahl von angefärbten Lymphknoten zur Darstellung.

c) Bei der Beurteilung des Lymphsystems im Bereich der oberen Körperhälfte lassen sich deshalb keine Symmetrieeigenschaften zugrundelegen.

d) Die Lymphgefäße der oberen Extremität sind im Vergleich zu den Beinlymphgefäßen dünnwandiger, von kleinerem Kaliber und zerreißen daher leicht.

7. Es wird die Lymphzirkulation des Armes, insbesondere im Hinblick auf die Verteilungskinetik von Krebszellen und Lipiodol dargestellt.

8. Die feinen praefascialgelegenen Lymphgefäße der oberen Extremität machen Punktion und Perfusion im Vergleich zur unteren Extremität ungleich schwieriger; Gefäßzerreißen und Kontrastmittelaustritte stellen deshalb nicht selten Komplikationen der Armlymphographie dar.

a) Es wird die Verwendung eines Lymphographie-Sets empfohlen, das eine Kanüle mit stumpfem Anschliffwinkel trägt.

b) Die Perfusion der Armlymphgefäße mit Lipiodol sollte bei niedrigerem Druck als bei der Beinlymphographie erfolgen. Dies kann durch eine intermittierende Infusion erfolgen, da das Lymphsystem mit seinem passiven wand-

elastischen Verhalten eine Windkesselfunktion besitzt.

9. Die lymphatische Metastasensuche beim Mammacarcinom mit der Armlymphographie ist nur von geringem Wert.

a) Die Armlymphographie zeigt eine unterschiedliche Nachweisempfindlichkeit bezüglich axillärer Lymphknoten.

Beim bereits bekannten Mammacarcinom haben zusätzliche Kenntnisse über eine eventuelle Metastasierung in die homolaterale Axille keine kausaltherapeutische Konsequenz.

b) Die von der Beinlymphographie her bekannten direkten und indirekten radiologischen Tumorsymptome weisen insbesondere bei der Armlymphographie eine gewisse Monotonie auf. So werden parenchyme Defekte, Gefäßveränderungen- und Kollateralbildungen gleich häufig bei degenerativ-entzündlichen Veränderungen angetroffen.

10. Es wird die Pathogenese des Armödems bei Zustand nach Mastektomie erläutert. Bei der differentialdiagnostischen Abklärung des Armödems sollte grundsätzlich die Phlebographie der Lymphographie vorangestellt werden, und die Lymphographie nur als ergänzende Methode für besondere Fragestellung vorbehalten werden.

11. In der Beurteilung des diagnostischen Wertes der Armlymphographie an Hand von 23 Untersuchungen läßt sich folgendes feststellen:

a) Biologische Varianten des Lymphsystems und technische Schwierigkeiten machen die Lymphographie des Armes für die Tumordiagnostik ungeeignet.

b) Wie bereits mehrfach erwähnt, werden, im Gegensatz zur Beinlymphographie, die ersten Lymphknotenstationen der axillären Lymphknotengruppe unterschiedlich angeströmt bzw. dargestellt.

Die fehlende Darstellung von Lymphknoten verbietet damit in jedem Falle eine sichere Diagnosestellung und macht von vornherein dieses Untersuchungsverfahren unbrauchbar.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ALTARAS, J.: Technik der Lymphographie. II.Kurs für lymphographische Diagnostik, Davos (Schweiz) 4-11.1.69
2. ALTARAS, J.: Verbesserte Technik der Lymphographie und ihre Ergebnisse. Referate Deutsch.Röntgenkongreß 1968, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 96-99
3. AVERETTE, H.E., R.C.HUDSON u. J.H.PERGUSON: Lymphangiography: Applications in the study and management of gynecologic cancer. Cancer 17, 1093-1099 (1964)
4. BARGMANN, D.W.: Histologie und mikroskop. Anatomie des Menschen, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1956
5. BARTELS, P.: Das Lymphgefäßsystem. vol. 3, Jena 1909 Fischer-Verlag
6. BENNINGHOFF-GOERTTLER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Urban&Schwarzenberg, München-Berlin
7. EDWARD BUONOCORE, M.D. and JESS R.YOUNG, M.D. Lymphographic Evaluation of Lymphedema and Lymphatic Flow. The Division of Radiology and the Department of Peripheral Vascular Disease, The Cleveland Clinic Foundation, Cleveland. vol.95, No.3
8. CALNAN, J.: Lymphoedema: The case of doubt. Brit.J. plast.Surg. 21, 32 - 44 (1968).
9. CLOUSE, E.MELVIN, M.D.: Lymphography. Assistant in Radiology, Harvard Medical School and Massachusetts General Hospital.
10. FOLDI, J-M., RUSZNYAK und SZABO, G.: Physiologie und Pathologie des Lymphkreislaufes. G. Fischer, Jena 1957
11. FUCHS, W.A.: Lymphographie und Tumordiagnostik. Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1965.

12. FUCHS, W.A., RÜTTIMANN, DEL BUONO, A., und M.S.DEL BUONO
Klinische Indikation zur Lymphographie. Schweiz.med.
Wachr. 89 (1959)
13. GEORGI, M., KLEINERT, H., MISRI, H. und POSER, H.:
Zur lymphographischen Tumordiagnostik der Axillar-
region. Band 111, Stuttg. Okt. 1969, Heft 4
14. GEORGI, M. und BECKER, J.: Lymphographische Untersuchun-
gen beim Ödem der oberen Extremität. Aus der Univ.-
Strahlen-Klinik (Czerny-Krankenhaus) Heidelberg
15. GREGL, A.: Armlymphographie: Technik und Ergebnisse.
bei XIV. Fortbildungskurs in klinischer Radiologie
16. GREGL, A. und KIENLE, J.: Lymphographie beim peripheren
Lymphödem. Band 105, Stuttg. im Nov. 1966, Heft 5
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und
der Nuklearmedizin.
17. GUMRICH, H.: Diagnostik und Therapie der Schwellungs-
zustände an den Extremitäten. Med.Mitt.Schering, 22,
48, 1961
18. HAFFERL, A.: Lehrbuch der topographischen Anatomie.
Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957
19. HOLLENBACH, F.: Vermeidung des Armödems nach Mamma-
Amputation. Chirurg. 20, 374, 1949
20. HULTEN, L., AHREN, C. und ROSENCRANTZ, M.: Lymph-
angioadenographie in carcinoma of the breast. Acta.
chir.scand. 132, 261-274 (1966).
21. JAKOBSSON, Sten und JOHANSSON SVEN: Normal Roentgen
Anatomy of the Lymphvessels of upper and lower Extre-
mities. Acta Radiol 1959, 51, 321-328
22. JOSSIFOW, G.M.: Das Lymphgefäßsystem des Menschen.
G.Fischer-Verlag, Jena 1930

23. KAINDL, F., MANNHEIMER, E., PFLEGER-SCHWARZ, I., THURNER, B.: Lymphographie und Lymphadenographie der Extremitäten. Georg-Thieme Stuttgart 1960.
24. KAPPERT, A.: Leitfaden und Atlas der Angiologie. Verlag. Haus Huber Bern u. Stuttgart 1966
25. KINMONTH, J.B. and TAYLOR, G.W.: The Lymphatic Circulation in Lymphedema. Anals of Surgery, Feb.1954, Vol. 139, Nr.2
26. KOEHLER, P.R., WOHL, G.T. u. SCHAFFER, B.: Lymphangiography a survy of its cirrent status. Amer.J.Roentgenol. 91, 1216-1221 (1964)
27. LUKIC, F., ZITNIK, J. und KLANJSCEK: Der thorako-axilläre lymphatische bypass nach radikaler Mastektomie. Radiologia-diagnostica, Band 10, 1969-Heft 2.
28. MAASS, H.: Einige Gesichtspunkte zur Ätiologie, Diagnostik und Therapie des Mammacarzinoms. Materia Medica Nordmark, XXI/3, März 1969
29. MALEK, P., KOLE, J. and BELAN: Lymphography of the deep lymphatic System of the Thigh. Acta Radiol., (Stockholm), 51, 1959, 422-428
30. MÜLLER-PLETTENBERG, D.: Mammacarzinom: Spezielles aus Diagnostik und Therapie. Deutsches Ärzteblatt, Heft 1, 3.1.1970
31. OEHMKE, H.J.: Periphere Lymphgefäße des Menschen und ihre funktionelle Struktur. Zeitschrift für Zellforschung, 90, 320-332 (1968)
32. PICHLMAYR, R. und PICHLMAYR, I.: Aussichten der operativen Therapie beim Mammacarzinom. Hessisches Ärzteblatt, Heft 10, Okt. 1967, 28.Jahrgang.
33. RITTER, C.: Die Neubildung von Lymphdrüsen beim Mammacarcinom. Deutsche Ztschr. Chir. 79, 260 (1905)

34. RONALD RAVEN: Radical and Extended Radical Surgery.
The Cancer Bulletin Sept.-Okt. 1970
35. ROSS, V.J.: Shwelling of the arm following radical
Mamnectomy. J.A.M.A. 108, 1236, 1937
36. RÜTTIMANN, A.: Periphere Zirkulationsstörungen des
Lymphgefäßsystems. - Das Lymphödem - . Der Internist,
6. Jahrgang, 5.Heft, Mai 1965, s.262-266
37. RÜTTIMANN, A.: Progress in Lymphology. Georg-Thieme
Verlag Stuttgart 1967.
38. RÜTTIMANN, A.: Das Lymphödem. Schweiz.med.Wschr.94,
846, 1964
39. RÜTTIMANN, A. u. WELLAUER, J.: Lymphography. Medical
Photo Reports Roche.
40. SOBOTTA-BECHER: Atlas der deskriptiven Anatomie des
Menschen. Urban & Schwarzenberg, München-Berlin
41. WITT, H. u. BÜRGER, H.: Mammadiagnostik im Röntgenbild.
Ein Atlas f.d.Praxis mit histologischen Schnitten.
Walter de Gruyter & Co. 1968
42. ZIEMANN. ST.A.: Das Lymphödem. Stuttgart - Hippokrates -
Verlag 1964

Am Ende der Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr.J.Altaras dafür danken, daß er mir dieses Thema überlassen und mich bei der Abfassung der Arbeit beraten hat.

Es sei mir erlaubt, Herrn Professor Dr.Dr.G.Barth, Direktor der Wilhelm-Conrad - Röntgen - Klinik, dafür zu danken, daß ich meine Doktorarbeit an seiner Klinik ausführen durfte. Ebenfalls Dank sagen möchte ich Herrn Dr. R.Haas, der mit dem Korregieren der Arbeit viel Mühe hatte.

LEBENS LAUF

Ich wurde am 25. Mai 1945 als zweiter Sohn des Kaufmanns Joe Gwan GO und seiner Ehefrau Erkien Nio in Solo / Indonesien geboren.

Von August 1950 an besuchte ich die Kanisius (Bruder-) Schule in Solo bis zum Abitur Mitte 1963. Im selben Jahr begann ich mit dem Studium der Humanmedizin an der Universität Indonesia in Djakarta. Dort legte ich nach 4 Semestern mein Physikum ab. Nach einem weiteren klinischen Semester verließ ich Indonesien und kam nach Deutschland im Mai 1966. Wegen damaliger Schwierigkeiten eine Anerkennung meines Studiums in Indonesien zu bekommen, mußte ich nach weiteren 4 Semestern an der Justus Liebig Universität Giessen zum zweitenmal das Physikum im Februar 1969 ablegen. Am 1.9.1972 legte ich mein Staatsexamen in Giessen ab. Zur Zeit arbeite ich als Medizinalassistent an den Universitätskliniken in Giessen.

FOTO-DRUCK LENZ • 63 Gießen • Riegelpfad 32/Ecke Ludwigstraße
Telefon 0641 - 77449